APRENDENDO & PRATICANDO
eletrônica
Nº35 – Cr$4.700,00
• BATALHA ESPACIAL
• PINTO AUTOMÁTICO
• SUPER-TESTADOR/IDENTIFICADOR DE TRANSÍSTORES
• CÁLCULOS PRÁTICOS DE ASTÁVEIS E MONOESTÁVEIS COM GATES C.MOS
• MONITOR/ALARME DE VELOCIDADE P/CARRO
• TERMÔMETRO DE BOA PRECISÃO E BAIXO CUSTO
• ANALISADOR DE CONTATOS E CONEXÕES
• VERSÁTIL MÓDULO P/LUZ RÍTMICA
• "BRAÇO DE FERRO" ELETRÔNICO
• ROLETA TEMPORIZADA, C/EFEITO SONORO, DE BAIXO CUSTO
• ALARME DE PRECISÃO P/DESVIO DE TEMPERATURA
S
R
C
E
REPOUSO
ACIONADO

EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos W. Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A. Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (Quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA.
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
DELIN
(011) 35-7515

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA.

Impressão
EDITORA PARMA LTDA.

Distribuição Nacional c/Exclusividade
FERNANDO CHINAGLIA DISTR.
Rua Teodoro da Silva, 907
Rio de Janeiro - (021) 268-9112

Distribuição Portugal
DISTRIBUIDORA JARDIM LTDA.

APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA
(Kaprom Editora, Distr. e Propaganda Ltda.
-Emark Eletrônica Comercial Ltda.)
- Redação, Administração e Publicidade:
Rua General Osório, 157 - CEP 01213
São Paulo - SP Fone: (011) 223-2037

AO LEITOR

Como sempre acontece, principalmente nessa nova fase de APE (com **mais** projetos, a cada exemplar...), as opções apresentadas ao Leitor/Hobbysta, no presente nº 35, são as mais variadas possíveis, com "mil" aplicações práticas, adaptações, aceitando plenamente os eventuais "acréscimos" gerados pela própria mente criadora de todo bom e verdadeiro amante da Eletrônica!

Lembramos aos Leitores que muitos dos projetos, principalmente aqueles baseados apenas em componentes "discretos" (sem Integrados...) podem, com enorme facilidade, serem implementados no prático e barato sistema de "ponte" de terminais, com o que - para montagens mais "descompromissadas" - será possível economizar tempo e grana, "fugindo" da confecção de um Circuito Impresso específico (e da pré-elaboração do respectivo **lay out**, etapa um tanto trabalhosa...)

A "AVENTURA DOS COMPONENTES" (página de História em Qudarinhos) da presente APE nº 35 traz os "bonequinhos" dos componentes dando uma verdadeira "mini-Aula" com os principais "macetes" a serem utilizados pelo Leitor/Hobbysta na implementação de projetos através de "pontes" de terminais (os "veteranos" já estão "carecas" de saber, mas os novatos vão se beneficiar daqueles conselhos simples e objetivos...).

Dá pra perceber (só estamos chamando a atenção quanto a isso, pois todo dia tem "gente nova" se incorporando à "Turma", já que os Leitores antigos e fiéis nem precisam desse "aviso"...) que em APE **todos** os segmentos do Universo Leitor/Hobbysta são atendidos em seus mais diversos graus de interesse e envolvimento com a Eletrônica! Não é sem motivo que atualmente APE tornou-se a verdadeira "Bíblia" de Estudantes, Técnicos, Engenheiros, Professores, Hobbystas e até simples "curiosos"! Desde o mais "tenro" dos Principiantes, até o mais avançado dos "macacos velhos", **todos** podem encontrar, **aqui**, projetos, montagens e informações válidas para as **suas** necessidades e para o **seu** interesse!

Graças a essa filosofia de "O LEITOR **MANDA**...", atingimos com inegável (e crescente...) sucesso, nada menos que **3 ANOS** de publicação (período em que várias outras publicações, "ditas" do gênero, decaíram ou simplesmente desapareceram...), a serem devidamente "comemorados" no **próximo** exemplar (APE nº 36), e vamos partir para o 4º ANO "com a corda toda", podem acreditar!

Fiquem com APE... Quem verdadeiramente **gosta** de Eletrônica, **sabe** que esse é o melhor caminho (principalmente por que **aqui** Vocês **entendem** o que está escrito, já que falamos **a sua** linguagem...)!

O EDITOR

REVISTA Nº **35**

NESTE NÚMERO:

AVENTURA DOS COMPONENTES NO PAÍS DOS CIRCUITOS

FAZER MONTAGENS EM "PONTE" DE TERMINAIS É FÁCIL, MAS TEM UNS "TRUQUES" QUE AJUDAM MUITO...

...UM DELES É NUMERAR PREVIAMENTE OS TERMINAIS!

1 2 3 4 5 6

PACHECO

Instruções Gerais para as Montagens

As pequenas regras e Instruções aqui descritas destinam-se aos principiantes ou hobbystas ainda sem muita prática e constituem um verdadeiro MINI-MANUAL DE MONTAGENS, valendo para a realização de todo e qualquer projeto de Eletrônica (sejam os publicados em A.P.E., sejam os mostrados em livros ou outras publicações...). Sempre que ocorrerem dúvidas, durante a montagem de qualquer projeto, recomenda-se ao Leitor consultar as presentes Instruções, cujo caráter Geral e Permanente faz com que estejam SEMPRE presentes aqui, nas primeiras páginas de todo exemplar de A.P.E.

OS COMPONENTES

- Em todos os circuitos, dos mais simples aos mais complexos, existem, basicamente, dois tipos de peças: as POLARIZADAS e as NÃO POLARIZADAS. Os componentes NÃO POLARIZADOS são, na sua grande maioria, RESISTORES e CAPACITORES comuns. Podem ser ligados "daqui prá lá ou de lá prá cá", sem problemas. O único requisito é reconhecer-se previamente o valor (e outros parâmetros) do componente, para ligá-lo no lugar certo do circuito. O "TABELÃO" A.P.E. dá todas as "dicas" para a leitura dos valores e códigos dos RESISTORES, CAPACITORES POLIÉSTER, CAPACITORES DISCO CERÂMICOS, etc. Sempre que surgirem dúvidas ou "esquecimentos", as Instruções do "TABELÃO" devem ser consultadas.
- Os principais componentes dos circuitos são, na maioria das vezes, POLARIZADOS, ou seja, seus terminais, pinos ou "pernas" têm posição certa **e única** para serem ligados ao circuito! Entre tais componentes, destacam-se os DIODOS, LEDs, SCRs, TRIACs, TRANSISTORES (bipolares, fets, unijunções, etc.), CAPACITORES ELETROLÍTICOS, CIRCUITOS INTEGRADOS, etc. É **muito importante** que, antes de se iniciar qualquer montagem, o leitor identifique corretamente os "nomes" e posições relativas dos terminais desses componentes, já que qualquer inversão na hora das soldagens ocasionará o **não funcionamento** do circuito, além de eventuais danos ao próprio componente erroneamente ligado. O "TABELÃO" mostra a grande maioria dos componentes normalmente utilizados nas montagens de A.P.E., em suas **aparências, pinagens** e **símbolos**. Quando, em algum circuito publicado, surgir um ou mais componentes cujo "visual" não esteja relacionado no "TABELÃO", as necessárias informações serão fornecidas junto ao texto descritivo da respectiva montagem, através de ilustrações claras e objetivas.

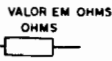
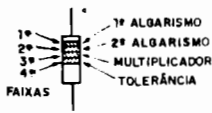
LIGANDO E SOLDANDO

- Praticamente todas as montagens aqui publicadas são implementadas no sistema de CIRCUITO IMPRESSO, assim as instruções a seguir referem-se aos cuidados básicos necessários à **essa** técnica de montagem. O caráter geral das recomendações, contudo, faz com que elas também sejam válidas para eventuais **outras** técnicas de montagem (em ponte, em barra, etc.).
- Deve ser **sempre** utilizado ferro de soldar leve, de ponta fina, e de baixa "wattagem" (máximo 30 watts). A solda também deve ser fina, de boa qualidade e de baixo ponto de fusão (tipo 60/40 ou 63/37). Antes de iniciar a soldagem, a ponta do ferro deve ser limpa, removendo-se qualquer oxidação ou sujeira ali acumuladas. Depois de limpa e aquecida, a ponta do ferro deve ser levemente estanhada (espalhando-se um pouco de solda sobre ela), o que facilitará o contato térmico com os terminais.
- As superfícies cobreadas das placas de Circuito Impresso devem ser rigorosamente limpas (com lixa fina ou palha de aço) antes das soldagens. O cobre deve ficar brilhante, sem qualquer resíduo de oxidações, sujeiras, gorduras, etc. (que podem obstar as boas soldagens). Notar que depois de limpas as ilhas e pistas cobreadas não devem mais ser tocadas com os dedos, pois as gorduras e ácidos contidos na transpiração humana (mesmo que as mãos **pareçam** limpas e secas...) atacam o cobre com grande rapidez, prejudicando as boas soldagens. Os terminais de componentes também devem estar bem limpos (se preciso, raspe-os com uma lâmina ou estilete, até que o metal fique limpo e brilhante) para que a solda "pegue" bem...
- Verificar sempre se não existem defeitos no padrão cobreado da placa. Constatada alguma irregularidade, ela deve ser sanada **antes** de se colocar os componentes na placa. Pequenas falhas no cobre podem ser facilmente recompostas com uma gotinha de solda cuidadosamente aplicada. Já eventuais "curtos" entre ilhas ou pistas, podem ser removidos raspando-se o defeito com uma ferramenta de ponta afiada.
- Coloque todos os componentes na placa orientando-se sempre pelo "chapeado" mostrado junto às instruções de cada montagem. Atenção aos componentes POLARIZADOS e às suas posições relativas (INTEGRADOS, TRANSISTORES, DIODOS, CAPACITORES ELETROLÍTICOS, LEDs, SCRs, TRIACs, etc.).
- Atenção **também** aos valores das demais peças (NÃO POLARIZADAS). Qualquer dúvida, consulte os desenhos da respectiva montagem, e/ou o "TABELÃO".
- Durante as soldagens, evite sobreaquecer os componentes (que podem danificar-se pelo calor excessivo desenvolvido numa soldagem muito demorada). Se uma soldagem "não dá certo" nos primeiros 5 segundos, retire o ferro, espere a ligação esfriar e tente novamente, com calma e atenção.
- Evite excesso (que pode gerar corrimentos e "curtos") de solda ou falta (que pode ocasionar má conexão) desta. Um **bom** ponto de solda deve ficar liso e brilhante ao terminar. Se a solda, após esfriar, mostrar-se rugosa e fosca, isso indica uma conexão mal feita (tanto elétrica quanto mecanicamente).
- Apenas corte os excessos dos terminais ou pontas de fios (pelo lado cobreado) após rigorosa conferência quanto aos valores, posições, polaridades, etc., de todas as peças, componentes, ligações periféricas (aquelas externas à placa), etc. É muito difícil reaproveitar ou corrigir a posição de um componente cujos terminais já tenham sido cortados.
- ATENÇÃO às instruções de calibração, ajuste e utilização dos projetos. Evite a utilização de peças com valores ou características **diferentes** daquelas indicadas na LISTA DE PEÇAS. Leia sempre TODO o artigo antes de montar ou utilizar o circuito. Experimentações apenas devem ser tentadas por aqueles que já têm um razoável conhecimento ou prática e sempre guiadas pelo bom senso. Eventualmente, nos próprios textos descritivos existem sugestões para experimentações. Procure seguir tais sugestões se quiser tentar alguma modificação...
- ATENÇÃO às isolações, principalmente nos circuitos ou dispositivos que trabalhem sob tensões e/ou correntes elevadas. Quando a utilização exigir conexão direta à rede de C.A. domiciliar (110 ou 220 volts) DESLIGUE a chave geral da instalação local antes de promover essa conexão. Nos dispositivos alimentados com pilhas ou baterias, se forem deixados fora de operação por longos períodos, convém retirar as pilhas ou baterias, evitando danos por "vazamento" das pastas químicas (fortemente corrosivas) contidas no interior dessas fontes de energia).

'TABELÃO A.P.E.'

RESISTORES

1º ALGARISMO
2º ALGARISMO
MULTIPLICADOR
TOLERÂNCIA
FAIXAS

VALOR EM OHMS

CODIGO

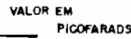
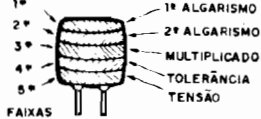
COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa
preto	0	–	–
marrom	1	x 10	1%
vermelho	2	x 100	2%
laranja	3	x 1000	3%
amarelo	4	x 10000	4%
verde	5	x 100000	–
azul	6	x 1000000	–
violeta	7	–	–
cinza	8	–	–
branco	9	–	–
ouro	–	x 0,1	5%
prata	–	x 0,01	10%
(sem cor)	–	–	20%

EXEMPLOS

MARROM PRETO MARROM OURO	VERMELHO VERMELHO LARANJA PRATA	MARROM PRETO VERDE MARROM
100 Ω 5%	22 KΩ 10%	1 MΩ 1%

CAPACITORES POLIESTER

1º 2º 3º 4º 5º FAIXAS
1º ALGARISMO
2º ALGARISMO
MULTIPLICADOR
TOLERÂNCIA
TENSÃO

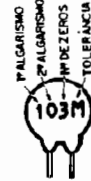
VALOR EM PICOFARADS

CODIGO

COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa	5ª faixa
preto	0	–	20%	–
marrom	1	x 10	–	–
vermelho	2	x 100	–	250V
laranja	3	x 1000	–	–
amarelo	4	x 10000	–	400V
verde	5	x 100000	–	–
azul	6	x 1000000	–	630V
violeta	7	–	–	–
cinza	8	–	–	–
branco	9	–	10%	–

EXEMPLOS

MARROM PRETO LARANJA BRANCO VERMELHO	AMARELO VIOLETA VERMELHO PRETO AZUL	VERMELHO VERMELHO AMARELO BRANCO AMARELO
10KpF (10nF) 10% 250 V	4K7pF (4n7) 20% 630 V	220KpF (220nF) 10% 400 V

CAPACITORES DISCO

1º ALGARISMO
2º ALGARISMO
Nº DE ZEROS
TOLERÂNCIA
103M
VALOR EM PICOFARADS

TOLERÂNCIA

ATÉ 10pF	ACIMA DE 10pF	
B = 0,10pF	F = 1%	M = 20%
C = 0,25pF	G = 2%	P = +100% – 0%
D = 0,50pF	H = 3%	S = + 50% – 20%
F = 1pF	J = 5%	Z = + 80% – 20%
G = 2pF	K = 10%	

EXEMPLOS

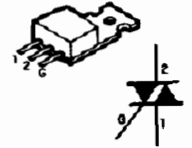
472 K	4,7 KpF (4n7)	10%
223 M	22KpF (22nF)	20%
101 J	100 pF	5%
103 M	10KpF (10nF)	20%

TRIACs

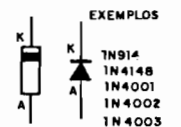
1 2 G

EXEMPLOS
TIC 206 — TIC 216
TIC 226 — TIC 236

SCRs

K A G

EXEMPLOS
TIC 106 – TIC 116
TIC 126

DIODOS

K A

EXEMPLOS
1N914
1N4148
1N4001
1N4002
1N4003
1N4004
1N4007

LEDs

K A

TRANSÍSTORES BIPOLARES

SÉRIE BC — E B C
EXEMPLOS
NPN: BC546, BC547, BC548, BC549
PNP: BC556, BC557, BC558, BC559

SÉRIE BF — B E C
EXEMPLO
BF 494 (NPN)

B C E NPN
SÉRIE BD — E C B
EXEMPLOS
NPN: BD135, BD137, BD139
PNP: BD136, BD138, BD140

B C E PNP
SÉRIE TIP — B C E
EXEMPLOS
NPN: TIP 29, TIP 31, TIP 41, TIP 49
PNP: TIP 30, TIP 32, TIP 42

DIACs

CHAVE H-H

1 2 3 4 5 6

TRANSISTORES

TUJ — E B2 B1

FET (CANAL N) — G D S
MPF 102 — G S D
2N3819 — D G S

POTENCIÔMETRO

1 2 3

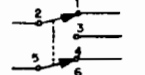
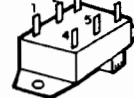
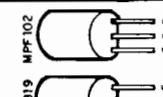
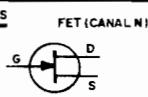
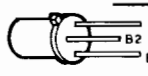
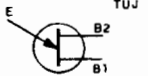
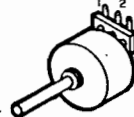
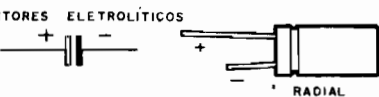
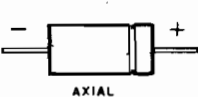
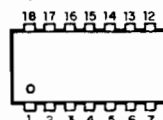
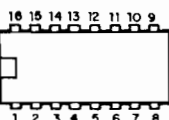
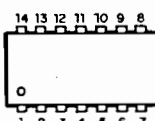
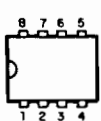
CAPACITORES ELETROLÍTICOS

AXIAL — + –
RADIAL — + –

CAPACITOR VARIÁVEL

1 2

CIRCUITOS INTEGRADOS

8 7 6 5 / 1 2 3 4
14 13 12 11 10 9 8 / 1 2 3 4 5 6 7
16 15 14 13 12 11 10 9 / 1 2 3 4 5 6 7 8
18 17 16 15 14 13 12 11 10 / 1 2 3 4 5 6 7 8 9

VISTOS POR CIMA — EXEMPLOS
555 - 741 - 3140
LM380N8 - LM386
4001 - 4011 - 4013 - 4093
LM324 - LM380 - 4069 - TBA820

VISTOS POR CIMA - EXEMPLOS
4017 - 4049 - 4060 -
UAA180
LM 3914 - LM 3915 - TDA7000

PUSH - BUTTON

1 2

TRIM - POT

1 2 3

DIODO ZENER

A K

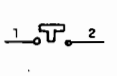
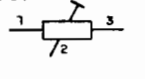
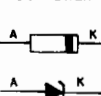
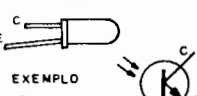
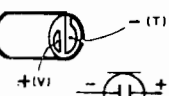
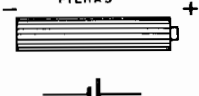
FOTO-TRANSÍSTOR

C E
EXEMPLO
TIL 78

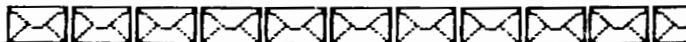
MIC. ELETRETO

– (T)
+ (V)
T V

PILHAS

– +

TRIMER

1 2
CERÂMICO
PLÁSTICO

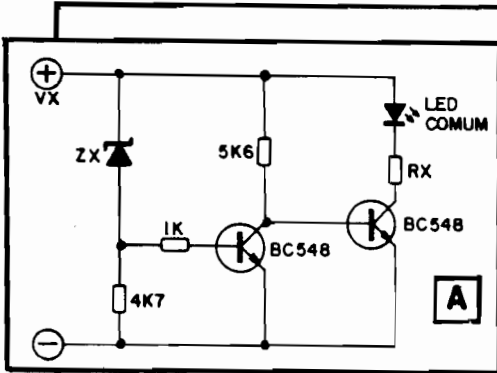
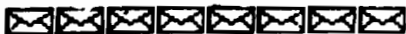
CORREIO TÉCNICO

De tempos em tempos precisamos relembrar à Turma as (inevitáveis) "regrinhas" do CORREIO TÉCNICO... Mais ainda agora, que APE recebeu algumas re-orientações no seu formato Editorial, na organização temática das suas matérias e Seções (embora - reafirmamos - o "estilão" continue rigorosamente o mesmo: textos descontraídos, diretos, sem frescuras, e muita informação, sempre indo direto ao ponto...). São muitas (mesmo) as Cartas mensalmente recebidas dos Leitores/Hobbystas, e assim uma "violenta" triagem se faz necessária (já que o espaço destinado à presente Seção não permite a resposta direta a mais do que uns 2% ou 3% do total da correspondência recebida...). Assim, procuramos, de início, "agrupar temas", ou seja: se dentro das centenas de Cartas recebidas em determinado período, muitas referem-se especificamente a determinada montagem, assunto ou problema, então tal assunto está automaticamente selecionado para resposta! Escolhemos uma das várias cartas sobre o assunto e usamos como "âncora" para a devida Resposta (não dá para citar, nominalmente, cada um dos Leitores/Hobbystas cuja consulta está sendo respondida naquele item...). O segundo critério da triagem é grande originalidade ou validade... Nesse caso, mesmo que apenas uma Carta tratou do assunto, será selecionada para Resposta, já que julgamos o tema de interesse geral para a Turma! O último critério é puramente cronológico: todo mundo "entra na fila" (que já está "enormíssima", com um inevitável atraso de mêses...) e, pela ordem de chegada, as Cartas vão sendo aqui abordadas (a menos que já tenham sido selecionadas pelos critérios principais, anteriormente mencionados...). Nós sentimos muito, de verdade, mas não há outra maneira (a não ser transformando APE numa única e imensa "Seção de Cartas"...). Respostas individuais, "personalizadas", pelo Correio, não podemos dar (não sobraria, aqui, ninguém para fazer a APE...). Pelos mesmos e óbvios motivos, não temos condição de fazer atendimento telefônico e muito menos pessoal, "ao vivo"... Bem que gostaríamos, mas... NÃO DÁ! Agora, de uma coisa Vocês todos podem ter absoluta certeza: TODAS as Cartas são lidas, analisadas e consideradas, pois esse é o nosso método de trabalho, de auto-avaliação e de parametrar os rumos da Revista, que é DE VOCÊS, sob todos os aspectos!

"Correio Técnico"
A/C KAPROM EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA
Rua General Osório, 157 - CEP 01213 - São Paulo - SP

"Gostei do novo "jeito" de APE, agora com mais esquemas para a gente experimentar... Não sei os outros Leitores, mas para mim, que sou "hobbysta juramentado" (como Vocês dizem...) está ótimo... Logo na primeira Revista da nova série (APE nº 32), vi vários esquemas muito interessantes dos quais já experimentei alguns, todos funcionando direitinho... Um dos que montei "e não deu outra", foi o ALARME DE BATERIA "BAIXA" (pág. 24 - APE 32), com uma pequena modificação: como não dispunha de um LED "pisca" (MCL5151P), usei um LED vermelho comum, apenas alterando o valor do resistor/limitador original para 1K... Testei usando uma fonte com saída ajustável entre 0 e 15V e tudo funcionou perfeitamente, com a precisão da indicação aos 10V... Queria, porém adaptar também o circuito para "alarmar" quando outros circuitos estiverem sob Tensão de alimentação abaixo da nominal, incluindo valores (nominais) de Tensão de 3V, 6V, 9V e 12V... Quais seriam as alterações a serem feitas no circuito (sendo possível tais adaptações...)...?" - Onorato D. Junqueira - Recife - PE

Realmente, Onorato, o circuito mencionado é bastante válido, mesmo porque é um dos poucos do gênero que apenas ativa o LED/alarme quando se configura a determinada **queda** na Tensão... Enquanto tudo está "normal", o LED indicador permanece apagado, com o que não há consumo de energia, na prática, pelo próprio circuito monitor/indicador! Isso beneficia circuitos alimentados por pilhas ou baterias, nos quais é evidentemente necessária a maior "muquiranice" possível quanto ao dispêndio de energia! Na sua adaptação básica, substituindo o LED "pisca" por um comum, está correta a alteração que Você fez no valor do resistor limitador, uma vez que o MCL5151P "derruba" cerca de 4,5V da Tensão de alimentação, enquanto que um LED comum ocasiona um "degrau" de apenas 1,8 a 2,2V (o resistor original, de 330R, estabeleceria uma Corrente desnecessariamente brava sobre um LED comum e, se consideramos que tal demanda se daria exatamente quando a bateria ou pilhas estivessem "miando", a incoerência seria ainda mais flagrante... Agora, falemos da possibilidade de monitorar e "alarmar" a queda de outras Tensões nominais (3-6-9V) que não os 12V originalmente indicados principalmente porque Você **inclui** a Tensão de 3V nas "monitoráveis", logo "de cara" podemos esquecer o LED "pisca" (que precisa **mais** do que isso para seu funcionamento normal...). Fiquemos então na sua adaptação básica, usando apenas LED comum... A fig. A mostra o esquema do ALARME com as indicações dos componentes que devem ter seus valores adequados às respectivas Tensões nominais e a Tabelinha a seguir dá os detalhes numéricos, para cada caso:

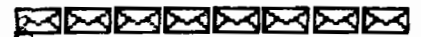
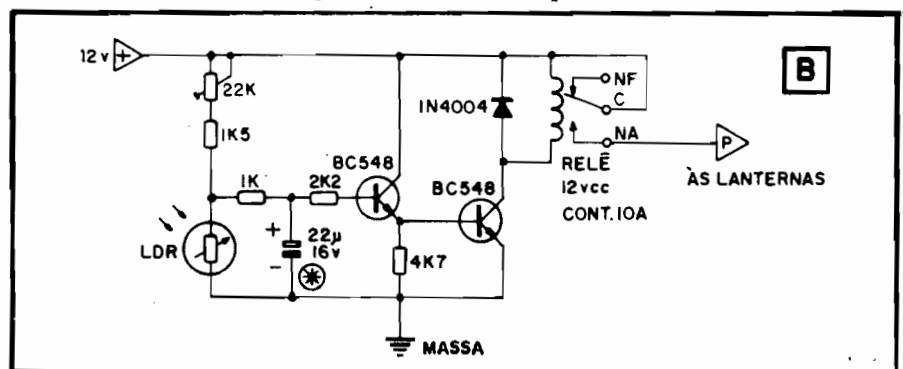
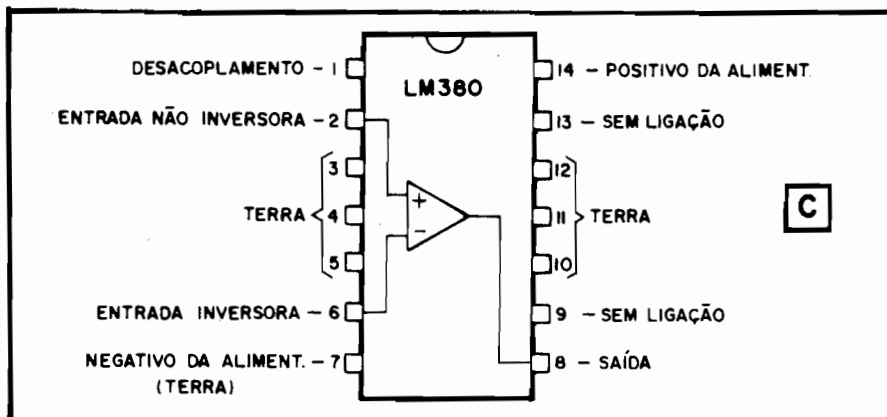
Vx Tensão Nominal	Zx para 0,5W	Rx de 1/4W
3	2V7	47R
6	5V1	150R
9	8V2	330R
12	10V	680R

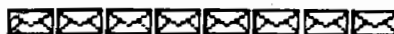
"Montei o circuito das LANTERNAS AUTOMÁTICAS P/CARRO, mostrado na APE nº 32, pág. 18, usando um LDR no lugar do foto-transistor TIL78... Funcionar, funcionou, porém ficou muito "radical", apenas aceitando transições de luz muito fora das intensidades que ocorrem ao por do Sol (que é o momento interessante para as lanternas do carro ligarem automaticamente...). Será que o circuito, como está, é mesmo totalmente incompatível com um sensor à base de LDR, ou haveria uma maneira de "trazer" o funcionamento do circuito ao ponto correto, com algumas alterações simples...? Se isso for possível, peço a ajuda da Equipe Técnica de APE..." - Leandro Ferrini - Ribeirão Preto - SP

Basicamente, Leandro, o circuito em questão não foi dimensionado para usar como sensor um LDR (cuja gama, sensibilidade, impedância e "curva" de funcionamento apresentam sensível diferenças quanto ao foto-transístor...). Entretanto, para não "perder" a estrutura básica do circuito, que Você já montou, tente as alterações propostas na fig. B: a primeira coisa é "derrubar" bastante os valores do resistor fixo e do **trim-pot** "seriados" com o foto-sensor, uma vez que a impedância nominal de qualquer LDR costuma ser **muito** menor do que a apresentada por foto-transístor (se isso não for corrigido, a divisão de Tensão ficará "bagunçada" e a "curva" de sensibilidade do circuito se deslocará para um ponto "não aproveitável", como provavelmente ocorreu na **sua** montagem/adaptação...). De início, use os valores sugeridos, de 1K5 para o resistor fixo e de 22K para o **trim-pot**... Alguns avisos: não abra mão do resistor fixo... Ele é obrigatório, para proteção do LDR, na eventual colocação do **trim-pot** em sua posição de "resistência zero"... E tem mais: esse resistor fixo **não pode** ter valor menor do que 1K... Já quanto ao **trim-pot**, pode experimentar o valor que melhor desempenho/possibilidade de ajuste proporcionar (de 4K7 até 47K, Você deverá "achar" um que levará a sensibilidade do circuito ao desejado ponto...). Quanto ao capacitor (marcado com asterísco, na fig. B) de 22u original, para que sua função fique preservada, em vista da radical queda nas impedâncias gerais do módulo de sensoreamento, convém que Você experimente a elevação do seu valor (inicie as experiências com 100u) de modo a manter o conveniente **delay** de gatilhamento do módulo transistorizado...

"O CIRCUITIM da pág. 60 de APE nº 32 (AMPLIFICADOR 8W - PICO) me atraiu pela simplicidade... Consegui os Integrados LM380 com certa facilidade (embora o preço não seja tão baixo quanto eu esperava...) e realizei a montagem, experimentalmente, em ***proto-board...*** *Fiquei surpreendido com a sensibilidade e com a Potência, ainda mais considerando que - como não disponho de uma fonte com saída de 18V - alimentei o circuito com 12V x 1A, provenientes de uma fonte de bancada que tenho... Experimentei com um sintonizador, com meu tape-deck, com um pequeno teclado Yamaha e até com um simples microfone de cristal, ligado diretamente à entrada do amplificador, sem nenhum "pré"... Em todas essas experiências, o funcionamento foi muito bom... Na verdade, gostaria de ter mais detalhes técnicos (inclusive a pinagem completa) sobre o LM380, pois pretendo realizar outras experiências com esse Integrado... assim, apelo para esse verdadeiro "arquivo de dados" que é o Departamento Técnico e Laboratório de APE, no sentido de me fornecer esses elementos..." - Renato Munhoz da Silva - Santo André - SP.*

Realmente, Renato, o LM380 é uma "pequena maravilha" na "família" de Integrados Lineares de média Potência, destinados diretamente à amplificação de áudio, tanto que na sua configuração circuital mais elementar, basta acoplar um potenciômetro de 47K à entrada inversora (pino 6) e um capacitor eletrolítico de 470u entre a saída (pino 8) e um alto-falante de 8 ohms, para obter um completo amplificador, de ótimo desempenho! Obviamente que - para os experimentadores - as possibilidades não ficam por aí, principalmente graças à especial organização "interna" do dito Integrado, que corresponde, na prática a um Amplificador Operacional de Potência, já que é dotado de entradas "diferenciais", uma **não inversora** no pino 2 e uma **inversora** no pino 6, ampla faixa de Tensões de alimentação, excelente ganho e boa Potência máxima final. A fig. C dá a pinagem e funções, com detalhes... Observar que os três pinos centrais de cada lado da peça (3-4-5 e 10-11-12) são todos "aterrados", internamente ligados à própria entrada do negativo da alimentação (pino 7). Com isso, esse conjunto de pinos centrais pode, facilmente (inclusive a nível de **lay out**...) ser soldado a uma larga faixa cobreada no correspondente Circuito Impresso, promovendo-se com isso uma excelente dissipação de calor (quando desejamos botar o "bichinho" para funcionar em Potência máxima, sob Tensão de alimentação nos limites superiores do "permitido" e por períodos muito longos...). A Tabelinha a seguir dá mais detalhes técnicos, como Você pediu... Usando com inteligência e bom senso as ótimas características do LM380, **muita coisa** pode ser feita (e com boa qualidade geral...):

Integrado LM380 (14 pinos)

- Ganho Geral de Tensão - 50
- Potência nominal máxima - 2,5W RMS (5W pico)
- Saída - protegida automaticamente contra "curto" circuito e contra "avalanches térmicas".
- Faixa de Frequências - praticamente de "zero" até 100 KHz
- Distorção máxima - 0,2% (a 2W, sobre carga de 8 ohms)
- Impedância de Saída - 8 ohms (típica)
- Impedância de Entrada - 150K (qualquer das duas)
- Faixa de Tensões de Alimentação - de 8 a 22V (a Potência nominal de Saída será proporcional à Tensão de Alimentação).

O pino 1, indicado na fig. C como de "desacoplamento", é usado da seguinte maneira: se a alimentação geral for proporcionada por fonte ligada à C.A., para prevenir "roncos" deve ser intercalado um capacitor eletrolítico de 10u entre tal pino e a linha de "terra" (**negativo** da alimentação, ou pinos 3-4-5-7-10-11-12...). Respeitadas a polaridade e o limite máximo de Tensão para a alimentação, o LM380 é praticamente "inqueimável"... Podem experimentar à vontade!

"Gostaria de montar o RADIOCONTROLE MONOCANAL (APE nº 6), mas antes queria saber se o circuito serve

para brinquedos (carrinhos), se é um módulo duplo (transmissor/receptor)... Não tenho o exemplar referido (APE nº 6) e, dependendo dessas informações, encomendarei diretamente à Editora a Revista..." - Rodney Silva Moreira - Rio de Janeiro - RJ

A resposta, Rodney, é "sim" e "sim"... O RADIOCONTROLE MONOCANAL é composto de dois módulos, um para transmissão e um para recepção e controle da carga... A adaptação é perfeitamente possível num carrinho motorizado, de brinquedo, desde que - obviamente - a questão puramente dimensional seja compatível (o circuito RECEPTOR tem que "caber" - incluindo aí um conjunto de 6 pilhas pequenas no respectivo suporte - no tal carrinho...). A saída, a relê (contatos NA e NF disponíveis...) permite diversas **performances**, seja do tipo "anda/para", seja "para frente/para trás" ou mesmo "virar à direita/virar à esquerda", dependendo unicamente dos "servos" e do acoplamento mecânico utilizado! Entretanto, Rodney, se Você aceita um "conselho" (e se for um principiante, tentando sua primeira montagem no campo dos Controles Remotos...), sugerimos que comece experimentando o excelente CONTROLE-REMOTO FOTO-ACIONADO (P/INICIANTES), mostrado originalmente em APE nº 21 (e também disponível em KIT através da Concessionária Exclusiva EMARK - veja Anúncio em outra parte da presente Revista...). Obviamente que a escolha final é **sua**, mas se a idéia for realizar algo simples, barato, sem problemas de regulagem ou calibração, com alcance e desempenho suficientes para um brinquedo de uso "interno" (dentro de casa), a opção pelo CORFAC (APE 21) nos parece a mais indicada, a princípio...

"Acompanho APE há muito tempo, e já realizei muitos dos projetos mostrados... Sou estudante de eletrônica e não tenho muito tempo para me dedicar à criação e confecção de Circuitos Impressos... Além disso, encontro muitas dificuldades na traçagem, mesmo usando réguas, etc., o resultado final não fica bom (bonito), ocorrendo muitas "deformações" e falhas... Como devo fazer para conseguir uma traçagem bonita (como as que saem em APE...). Sei que existem os adesivos e decalcáveis, mas não sei quais os modelos ou números que devo pedir ou encomendar..." - Gilberto B. da Silva - Garulhos - SP.

Oh! Giba! Seu "problema" é de facílima resolução...! Realmente, para obter traçagens elegantes e bonitas (feito as que Você vê em APE) só mesmo usando os decalques específicos que - felizmente - são encontrados a preço moderado na grande maioria das lojas de componentes! Como são varios os fabricantes, e cada um mantendo em linha algumas dezenas de "modelos" de decalcáveis específicos, não é possível detalhar aqui os números e códigos das cartelas... Vamos, entretanto, dar algumas "dicas" válidas para Você e para os demais Leitores/Hobbystas que se defrontem com idêntico problema: faça um pequeno "estoque" de cartelas de elementos decalcáveis, com as características da Lista a seguir:

- 2 - Cartelas com pistas simples de 1mm de largura
- 1 - Cartela com pistas simples de 0,7 mm de largura
- 1 - Cartela com pistas simples de 2,5 mm de largura
- 2 - Cartelas com ilhas simples de 2,54 mm de diâmetro
- 1 - Cartela com ilhas simples de 3,96 mm de diâmetro
- 1 - Cartela com ilhas organizadas para Integrados DIL (7,62 mm de largura entre as linhas e 2,54 mm de afastamento entre ilhas)

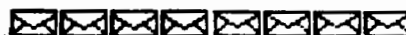
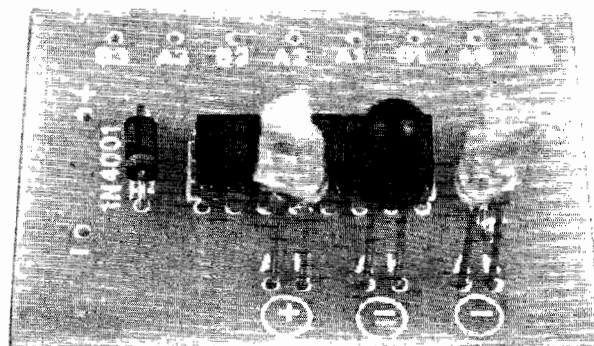
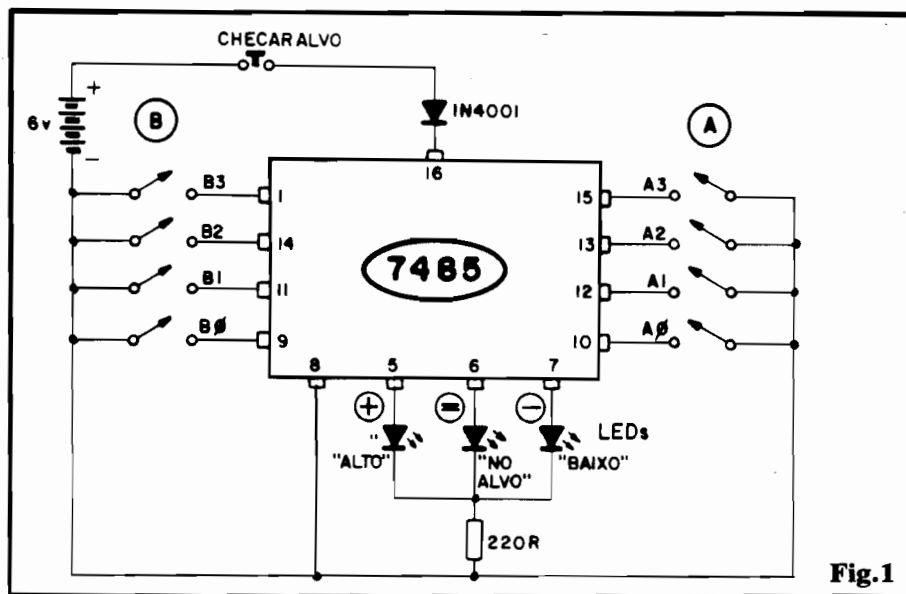
Com esse "estoque" (que engloba cerca de 99% das reais necessidades de **lay out** para a imensa maioria dos circuitos baseados em Integrados, transístores e "discretos" comuns...) Você irá "se virar" por um bom tempo, realizando traçagens bonitas esteticamente e funcionais eletricamente! Pode recorrer diretamente à Concessionária Exclusiva dos KITs de APE, a EMARK ELETRÔNICA, solicitando informações, catálogos e preços (parece que tais dados até podem ser obtidos diretamente de Anúncios costumeiramente publicados aqui mesmo, em APE... Como já dissemos algumas vezes, a **publicidade**, numa Revista como APE, tem **também** função **informativa**... Muita coisa Vocês podem "aprender" e "resolver", simplesmente lendo e consultando **também** os Anúncios!

• BATALHA ESPACIAL

Fig.1

"DIGITALIZANDO" UM ANTIGO E SUPER-POPULAR JOGO (NO QUAL ERAM USADAS APENAS DUAS CARTELAS QUADRICULARES DE PAPEL, E CANETA OU LÁPIS...), CHAMADO ORIGINALMENTE DE "BATALHA NAVAL", TRAZEMOS AGORA A FANTÁSTICA BATALHA ESPACIAL, ONDE OS JOGADORES MANIPULAM COM CONTROLES BINÁRIOS CAPAZES DE POSICIONAR SUAS "NAVES" OU DE EFETUAR SEUS "ATAQUES" EM ATÉ 16 QUADRANTES ESPACIAIS! UM DISPLAY A LEDS INDICA, A CADA LANCE DA BATALHA, SE O "DISPARO DOS FASERS" (COM SUA PERMISSÃO, CAP. JAMES KIRK...) FOI "NA MOSCA" (DESCULPE... NA NAVE!), MUITO ALÉM DO ALVO, OU MUITO AQUÉM DO ALVO, PARAMETRANDO A BUSCA DO QUADRANTE CORRETO PARA O PRÓXIMO DISPARO, NUMA SEQUÊNCIA AO MESMO TEMPO EMOCIONANTE E INTELIGENTE! E, COM "TUDO" ISSO, O JOGO É DE CONSTRUÇÃO SIMPLES E BARATA, USA APENAS UM INTEGRADO DE FÁCIL AQUISIÇÃO, PODENDO SER CONSTRUÍDO SEM "MEDO" (E COM SUCESSO...) MESMO POR NOVATOS NO MARAVILHOSO MUNDO DA ELETRÔNICA DIGITAL!

- **A "BATALHA ESPACIAL"** - É muito improvável que algum dos Leitores/Hobbystas (principalmente os Estudantes...) **não conheça** o "velho" e gostoso jogo da BATALHA NAVAL, onde cada um dos dois participantes porta uma cartela de papel quadriculada (as "colunas" são numeradas e as "filas" são "letradas" - ou vice-versa, de modo que **cada** quadradinho da trama possa ser nitidamente identificado através de um simples código alfa-numérico...). Diversos "formatos" de "navios" e "aviões", formados por determinado número de quadradinhos, são então posicionados pelo "defensor" (obviamente sem que o "atacante" tenha como ver tal posicionamento) na sua cartela, enquanto que o jogador/"atacante" da vez vai disparando seus "tiros" (indicando o código alfa-numérico do quadradinho pretendido...). O jogador/"defensor", por sua vez, é obrigado a dar ao "atacante" informações quanto ao resultado de cada disparo: "água" ou "alvo", e - se "alvo", qual o tipo de barco ou avião que foi atingido... Através dessas informações, o "atacante" deve usar sua memória, inteligência e intuição de modo a parametrar os próximos "tiros" de modo a aniquilar completamente a "frota" do "defensor" (isso dentro de um número limitado e pré-combinado de disparos...). A enorme popularidade desse jogo se deve não só aos seus atrativos próprios, mas também ao seu baixíssimo custo, uma vez que um "caderno" inteiro das cartelas quadriculadas (tudo o que os jogadores precisam) é vendido a

preço bastante razoável, em qualquer papelaria... Automatizar, tornar "eletrônico" um jogo desses, **não é fácil**, se a premissa for "MANTER O CUSTO LÁ EM BAIXO"...! No entanto, graças ao uso de um único Integrado de família digital TTL (já "caindo em desuso" frente ao crescimento dos C.MOS...) pudemos elaborar a "digitalização" do jogo básico, mantendo todas as suas características de inteligência, suspense, raciocínio e sorte, dispondo as coisas da seguinte maneira: o ESPAÇO de jogo é composto de 16 quadrantes imaginários, numerados em binário (notação digital usada pelos computadores) de "0000" ("zero" mesmo, em **decimal**...) até "1111" ("quinze", em **decimal**...). Tais quadrantes são acessados (tanto pelo "defensor" quanto pelo "atacante") através de conjuntos individuais de 4 interruptores, sendo que em cada interruptor temos a possibilidade de "marcar" "0" (desligado) ou "1" (ligado), compondo assim, à vontade, o número binário do desejado quadrante... O "defensor" esconde sua **nave** no desejado quadrante, usando o seu conjunto de chaves binárias... O "atacante", por sua vez tem - digamos - 4 chances de disparar seus **fasers**, em cada tentativa demarcando através das **suas** chaves binárias, o quadrante onde supõe que o "defensor" ocultou sua nave... Durante esses 4 lances ou tentativas, o "defensor" **não pode** alterar a posição espacial da sua nave... Após **cada** lance, um botão de "CHECAR ALVO" deve ser premido, quando então um **display** lógico de LEDs indicará se o disparo "acertou" a nave do "defensor", se foi "muito longe" no espaço, ou se foi "muito curto"! Se logo no primeiro "tiro" o "atacante" acertar a nave do inimigo, o ponto já está feito... Se isso não acontecer, guiando-se com inteligência pelas informações dos LEDs de "CHECAR ALVO", deverá parametrar seus próximos disparos em novos quadrantes, na busca da nave "escondida" do inimigo... Sempre que a "nave" for atingida, (marcando o "atacante" um PONTO...) ou que 4 disparos sejam feitos, sem acerto (quem marca um PONTO, então, é o "defensor"...), as situações se invertem, com o ex-"atacante" agora defendendo (tentando "esconder" a sua nave...) e o "ex-defensor" agora atacando (tentando acertar a nave do outro...). Podem - por exemplo - ser pré-combinadas 10 disputas, computando-se ao final o número de pontos de cada "guerreiro das estrelas", determinando-se, logicamente, o vencedor como sendo o que mais pontos fez (ou o Cap. Kirk ou o Comandante Klingon, aquele safado...). Ao longo das explicações inerentes às figuras de 1 a 9, o Leitor irá entendendo progressivamente mais e mais a respeito da própria estrutura do jogo e das suas várias possibilidades lógicas... Podemos garantir que vale a pena (por seu custo baixo e grande interesse como diversão, além de proporcionar um verdadeiro aprendizado de notação binária...!) montar a BATALHA ESPACIAL! Será um jogo eletrônico "exclusivo" do Leitor de APE, já que não é encontrado nas lojas...)!

- **FIG. 1** - O CIRCUITO - Tudo está centrado (na verdade ele é o único "componente" ativo...) num Integrado TTL 7485, classificado como **comparador de magnitude/4 bits**, ou seja: apresenta dois conjuntos de Entradas, cada um com acesso para **4 bits** ou quatro "pesos" binários e um conjunto de Saídas, em número de 3, sendo uma para "A = B", uma para "A < B" e uma para "A > B", de forma que, dependendo da comparação do número binário oposto às duas Entradas de 4 bits, uma (e apenas **uma** das Saídas, indicará (ficando digitalmente "alta"...) a relação de grandezas entre as tais Entradas... É simplesmente **tudo** o que queremos! Observando o esquema (fig. 1) verifiquem as Entradas "A" e "B" e lembrem-se que, estando o interruptor acoplado a cada um dos **bits**, desligado, a referida Entrada é interpretada pelo Integrado como "alta" (ou "1", em binário...), e estando o interruptor ligado, o Integrado interpretará um nível "baixo" (ou "0", em binário...). Através do conveniente (ou desejado...) arranjo de "uns" e "zeros" (interruptores "abertos" ou "fechados", à escolha...), tanto o jogador "A" quanto o jogador "B" podem, então, inserir seus números binários (de "0000" a "1111") correspondente ao quadrante de jogo escolhido para "esconder" a nave ou "desfechar o tiro"... A ordem de magnitude ou a comparação entre as grandezas numericamente inseridas em binário, nos dois "lados" do comparador, será então inapelavelmente alcagüetada pelo acendimento do LED acoplado a uma das três Saídas (pino 5 para "A > B", pino 6 para "A=B" ou pino 7 para "A < B"...). A alimentação (Integrados TTL **têm** que trabalhar sob 5 volts, mais ou menos 10%...) é obtida de 4 pilhas pequenas num suporte, com sua Tensão total de 6V devidamente "derrubada" para um pouco menos de 5,5V pela presença/série do diodo 1N4001, que traz os parâmetros de Tensão para a faixa aceitável pelo 7485... Observem ainda que durante todo o desenrolar do jogo a alimentação - na verdade, permanece **desligada** (o que proporciona grande economia de Corrente, ampliando bastante a durabilidade das pilhas...) Apenas nos (curtos...) momentos de "CHECAR ALVO", com a pressão sobre o **push-button**, ocorrerá demanda de energia (a Corrente, nesse momento, não chega a 50mA...), "puxada" pelo próprio Integrado para suas operações lógicas internas, e pelo LED "da vez"... Tudo muito simples, econômico e direto (marcas registradas dos projetos de APE, os Leitores sabem...).

- **FIG. 3** - COMPONENTES E INFORMAÇÕES DE PINAGEM - A esquerda da figura o Leitor encontra os dados "visuais" quanto ao Integrado 7485 (que ainda não foi utilizado em montagens de APE, portanto merece uma "avant

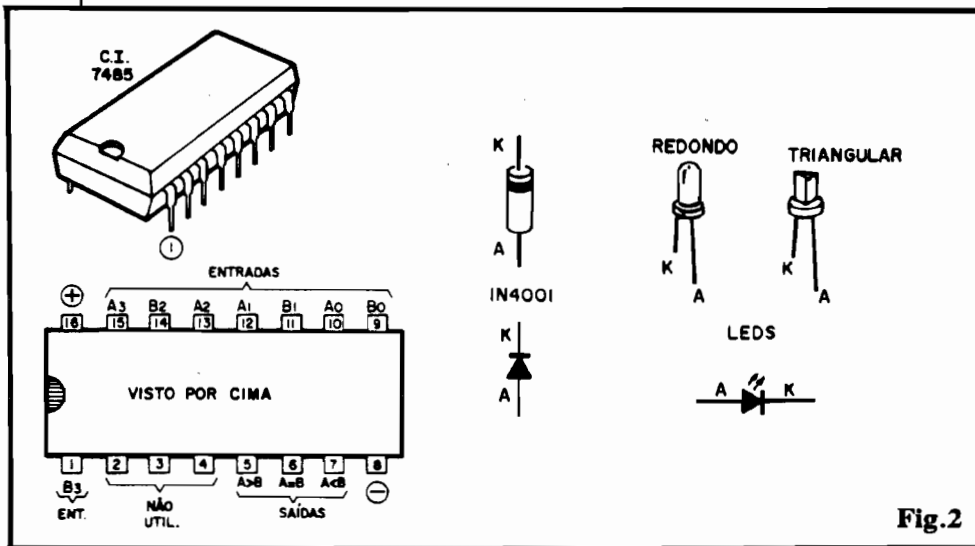



Fig.2

première" de sua aparência e pinagem...). Observar, principalmente, a contagem dos pinos (vista por cima) bem como a identificação de funções dos ditos terminais... Para não deixar a "peteca cair", e em benefício dos eventuais "começantes", a figura mostra também aparências e pinagens dos diodos comuns e dos LEDs... No **lay out** final da montagem, recomendamos que um dos LEDs seja redondo e dois outros triangulares (ou em "seta"...), daí as informações completas sobre os dois modelos...

●●●●●

- FIG. 3 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO - Em tamanho natural (escala 1:1) a figura mostra o padrão de ilhas e pistas utilizado como substrato da montagem... Como na plaquinha **mesmo** ficam tão somente o Integrado, o diodo e o único resistor, as dimensões são mínimas e o padrão é bastante "descomplicado", a ponto de qualquer iniciante poder elaborar a placa sem o menor problema, mesmo "à mão", sem utilizar decalques específicos... Como sempre fazemos, contudo, novamente enfatizamos a necessidade de se recorrer às INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS (sempre lá no começo da Revista) que trazem importantes subsídios práticos dos quais podem depender o sucesso (ou não...) da montagem...

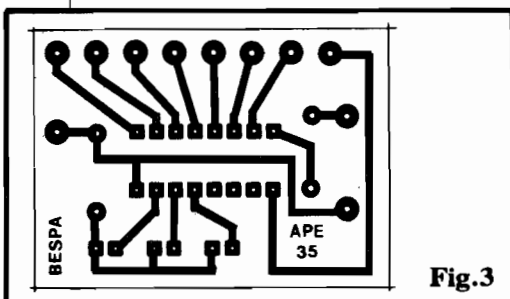
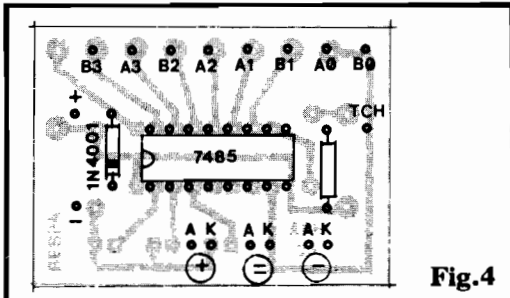



Fig.3

Fig.4

- FIG. 4 - "CHAPEADO" DA MONTAGEM - VISTA DOS COMPONENTES **SOBRE** A PLACA - Conforme já foi dito, diretamente **em cima** das plaquinhas são poucas as peças... Os únicos cuidados que o Leitor/Hobbysta deve ter são quanto ao correto posicionamento do Integrado (extremidade marcada voltada para a localização do diodo) e do diodo (extremidade marcada "virada" para a borda da placa que contém as conexões aos LEDs...). O "grosso" das ligações são feitas externamente à placa, através dos vários contatos periféricos devidamente codificados e cujos detalhamentos serão vistos adiante...

- FIG. 5 - AS (IMPORTANTES) CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - É aqui que a "porca torce o rabo"... Embora não complicadas, não são poucas as ligações a serem feitas e qualquer "errinho" simplesmente "danará" tudo! Muita atenção, portanto, analisando cuidadosa e individualmente cada um dos seguintes itens:

- Notar que a placa ainda é vista

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado TTL 7485 (comparador de magnitudes/4 bits)
- 1 - LED vermelho, redondo, 5 mm
- 1 - LED triangular (ou "seta") verde
- 1 - LED triangular (ou "seta") amarelo
- 1 - Diodo 1N4001 ou equivalente
- 1 - Resistor 220R x 1/4W
- 8 - Interruptores simples, pequenos, de qualquer tipo (H-H, alavanca, bolota, gangorra, etc.)
- 1 - **Push-button** (interruptor de pressão) tipo Normalmente Aberto
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 - Placa de Circuito Impresso, específica para a montagem (4,6 x 3,3 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

●●●●●

OPCIONAIS/DIVERSOS

- - Caixa (ou caixas...) para abrigar a montagem (ver sugestões e soluções mostradas nas figs. 8 e 9...).
- - Multicabo (5 condutores), necessário para algumas das opções de **lay out** final da montagem (ver fig. 9)
- - Caracteres adesivos, decalcáveis ou transferíveis para marcação do painel de jogo, interruptores, LEDs, esquematização dos quadrantes, etc.
- - Parafusos e porcas para fixações diversas

pelo lado não cobreado (como na fig. 4). Observar (e comparar com a fig. anterior...) os códigos atribuídos a **cada** ponto periférico de ligação...).

- Atenção à polaridade da alimentação (pilhas), sempre com o fio **vermelho** para o **positivo** e fio **preto** para o **negativo**.
- Cuidado com a identificação dos terminais dos três LEDs (referenciar pelos dados da fig. 2...).
- Muita (mas muita **mesmo**...) atenção às ligações aos dois conjuntos de interruptores simples! Observar que junto aos blocos correspondentes ao painel "A" e "B" são vistas setas, indicando o sentido básico (esquerda/direita) de distribuição das chaves em cada painel. Além disso (informação válida apenas para interruptores simples do tipo H-H...) outras setas mostram o sentido de acionamento para "1" e "0" nos dois conjuntos de chaves... Se interruptores de outros tipos (que não H-H) forem utilizados, é bom verificar antes, com cuidado, o real sentido de atuação, quais as posições dos comandos que corresponderão a "fechado", ou "aberto" (ou a "0" e "1", respectivamente, no chaveamento...).
- De modo geral, a figura corresponde a uma "planificação" bastante próxima do "real", muito semelhante à disposição física final e verdadeira do conjunto de componentes... Notar, a propósito (se é que não dá pra perceber...) que os 8 interruptores são vistos, na figura, "por baixo", pelo lado dos seus terminais...

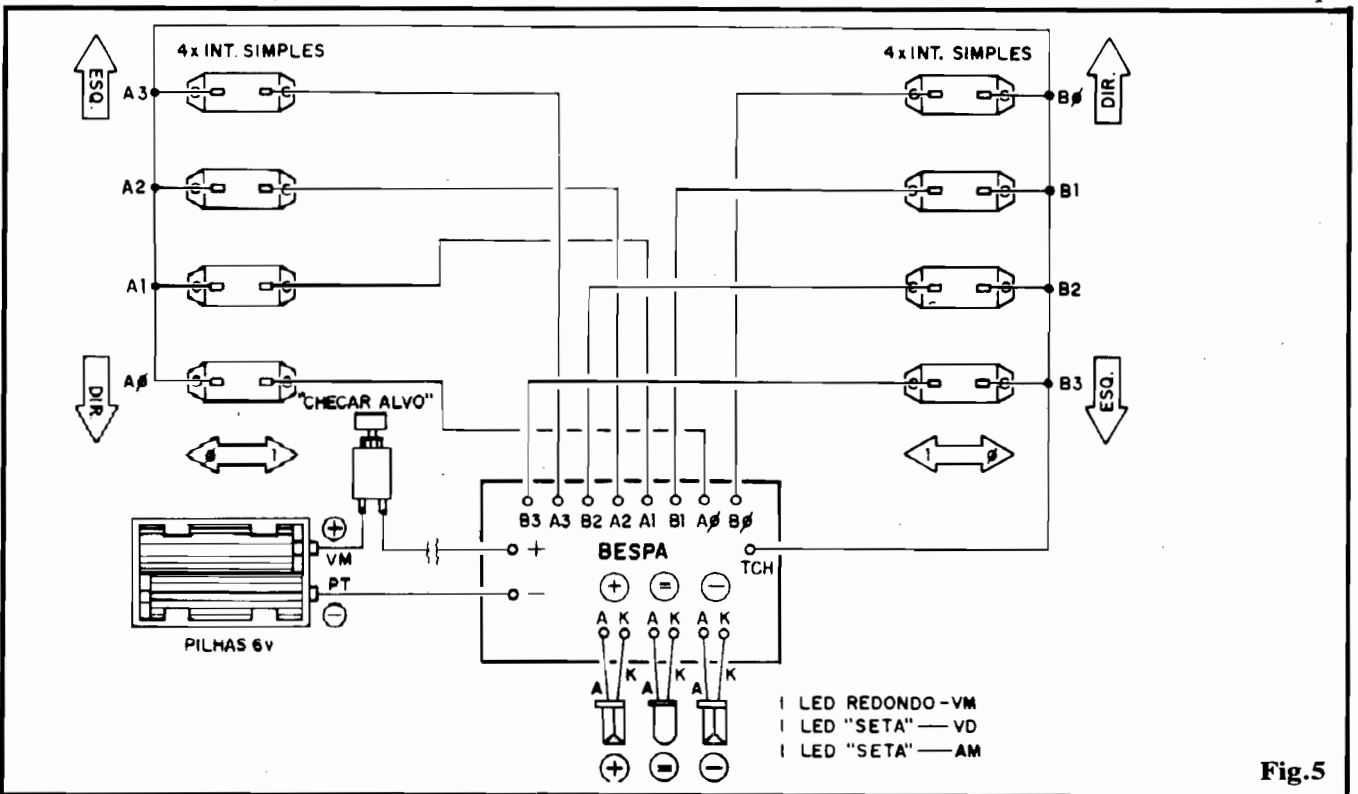
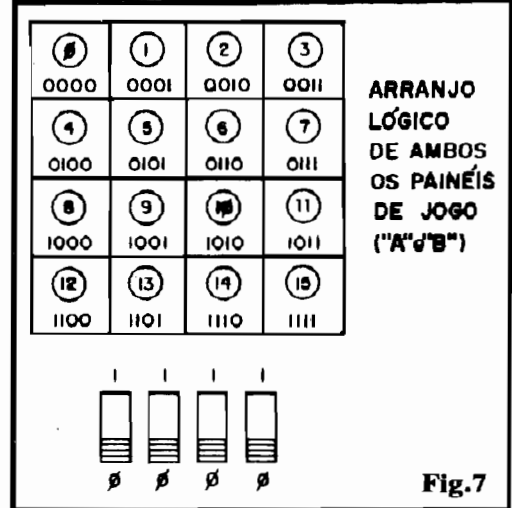
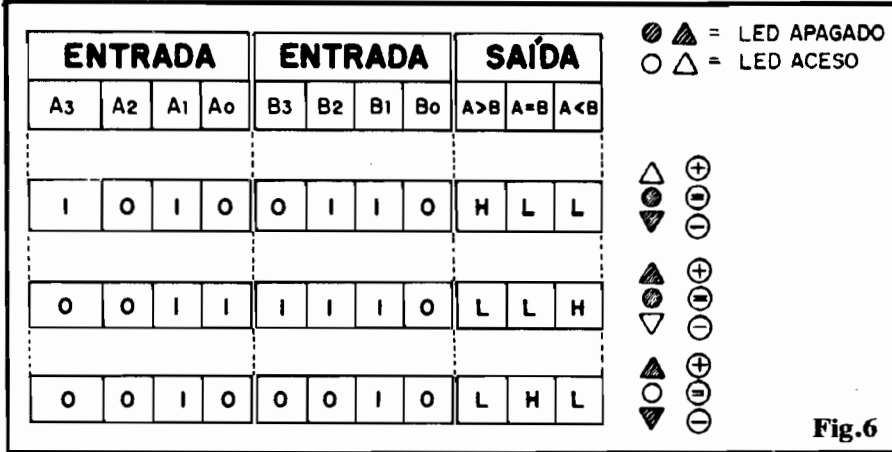
- **FIG. 6** - EXPLICAÇÕES SOBRE A "COMPARAÇÃO DE MAGNITUDE" - A tabela mostrada indica uma série de codificações/exemplos, para que o Leitor/Hobbysta ainda não muito familiarizado com os "digitais/binários da vida", possa perceber mais profundamente o funcionamento da "coisa"... Sempre lembrando que: "chave aberta" corresponde a um bit em "1" e chave fechada corresponde a um bit em "0", e interpretando as Saídas com o código: "H" para "alto" (**high**, em inglês...) e "L" para "baixo" (**low**, em inglês...), observem os três exemplos de comparação, com os respectivos resultados mostrados pelo **display** de LEDs... Notem que o LED central ("A = B") apenas acende quando os valores numéricos em binário forem rigorosamente **iguais** nas Entradas "A" e "B" (no exemplo, "0010" aplicados às duas Entradas...). Quando os valores binários forem diferentes, o circuito comparará, determinará qual é o menor e o maior, indicando rigorosamente o fato através dos correspondentes LEDs! Observem ainda que - como apenas existem essas três possibilidades (quantidades A e B iguais, quantidade A maior do que B ou quantidade A menor do que B...) **sempre** apenas **um** dos LEDs poderá se manifestar (acender...), indicando a co-relação de grandeza entre as Entradas...

- **FIG. 7** - OS PAINÉIS DE JOGO (COMO "ESCREVER" DE "zero" a "15", EM BINÁRIO, ATRAVÉS DA CHAVES)... - Na notação binária (que "serve" para contar, escrever números, "fazer contas", etc., igualzinho ocorre com os algarismos decimais (0 a 9...), só existem os dígitos ou algarismos "0 e 1" (se nós, seres humanos, tivéssemos apenas **um dedo** - e não os 10 que temos - provavelmente desenvolveríamos intuitivamente toda uma aritmética e uma matemática **binária** - que

Fig.5

ENTRADA				ENTRADA				SAÍDA		
A3	A2	A1	Ao	B3	B2	B1	Bo	A>B	A=B	A<B
1	0	1	0	0	1	1	0	H	L	L
0	0	1	1	1	1	1	0	L	L	H
0	0	1	0	0	0	1	0	L	H	L

● ▲ = LED APAGADO
○ △ = LED ACESO

Fig.6

- a propósito, é **a usada** nas suas operações internas por todos os computadores com os quais hoje convivemos...). Através do correto arranjo de "pesos" (também de modo muito parecido com o que fazemos no tradicional sistema decimal...) podemos, então, escrever qualquer **número** ou quantidade, usando apenas "uns" e "zeros"... Em binário, o "zero" vale "zero" mesmo, porém o "um" não tem o valor equivalente da notação decimal, mas sim correspondente a progressivas e crescentes potências de 2, cujos "pesos" crescem da direita para a esquerda... A título de exemplo, e já para codificar o painel do nosso jogo de BATALHA ESPACIAL, vamos ver os números de zero a 15, em decimal e em binário:

decimal	binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Para simplificar as "coisas", e em atendimento aos que não estão familiarizados com a "linguagem" binária, nos dois painéis do jogo devem ser estabelecidos um padrão de 16 quadrantes, conforme ilustra a fig. 7, numerados (em decimal e em binário) de zero a 15. Logo abaixo do dito painel podem ficar os quatro interruptores correspondentes, com suas duas posições nitidamente codificadas com "0" e "1", de modo que seja fácil ao jogador referenciar a "criação" (através do posicionamento dos interruptores) do número binário correspondente ao quadrante escolhido (tanto para "esconder" a nave, quanto para "atingir com um disparo"...). É interessante notar que, após jogar algumas dezenas de partidas, o Leitor/Hobbysta já terá, intuitivamente, "decorado", a própria notação binária, o que lhe facilitará muito, no futuro, se resolver, "enveredar" pelos caminhos da Eletrônica Digital, Computação, etc., a nível de **soft ware**.

Fig.7

- **FIG. 8** - SUGESTÃO SIMPLES PARA ACABAMENTO DO JOGO - A disposição mais elementar para a BATALHA ESPACIAL é a mostrada na ilustração: numa caixa retangular de convenientes dimensões, as duas laterais menores devem ser destinadas à aplicação dos painéis de jogo (ver fig. 7) e dos conjuntos de interruptores correspondentes aos dois jogadores ("A" e "B"). No painel principal (face superior da caixa) podem ficar tanto o **push-button** de "CHECAR ALVO" quanto o conjunto de três LEDs indicadores da comparação de magnitude. Notem que **tudo** deve ser convenientemente demarcado, com caracteres adesivos ou transferíveis (painéis, interruptores, LEDs indicadores, etc.) de modo a promover claras identificações

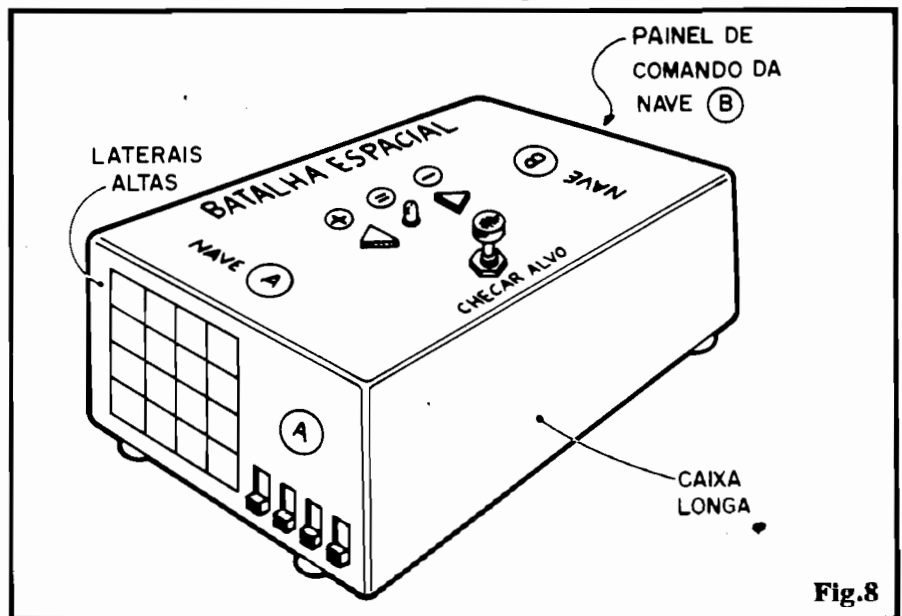
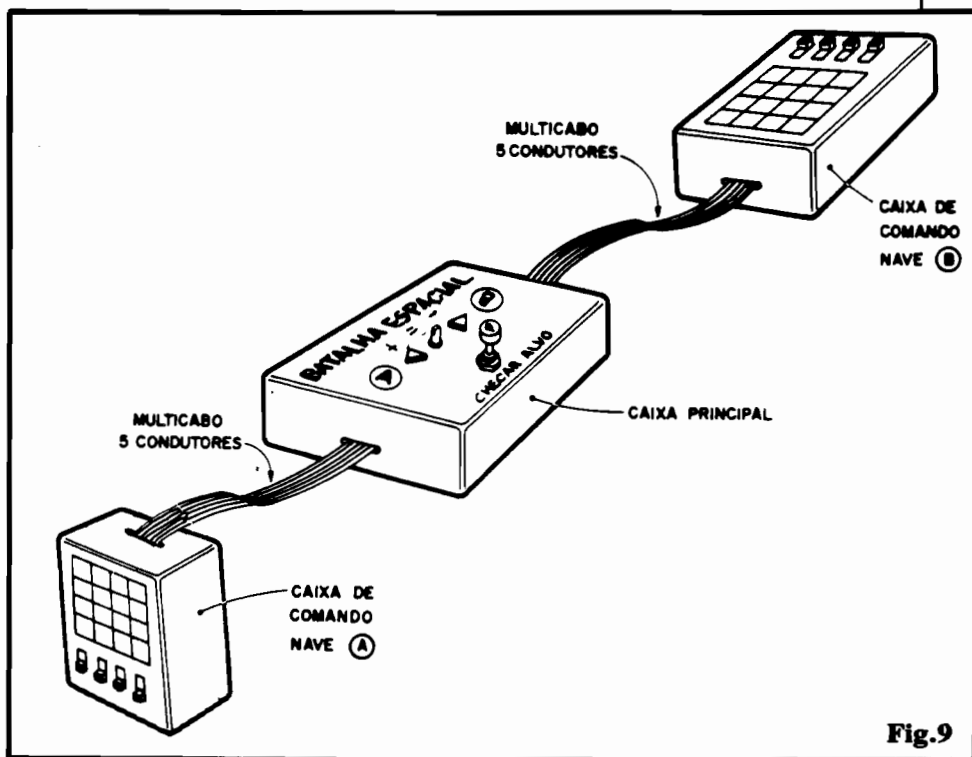
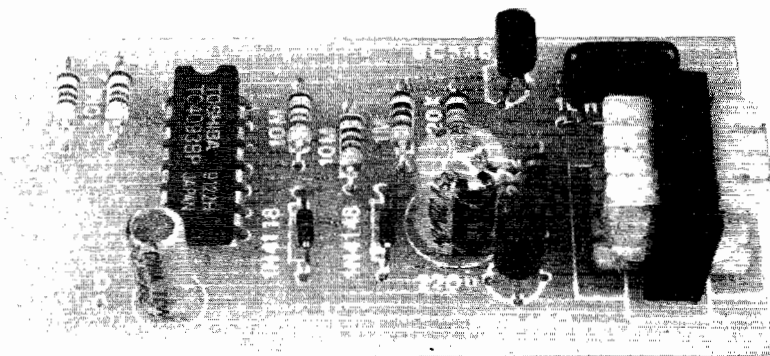
Fig.8

que facilitarão as interpretações durante o jogo... Lembrem-se que, em qualquer disposição adotada para o acabamento do jogo, UM JOGADOR **NÃO PODE VER** O PAINEL/INTERRUPTORES DO OUTRO, E VICE-VERSA, por óbvias razões... Assim, a disposição sugerida, embora simples é plenamente funcional, atendendo tanto ao conforto quanto ao requerido sigilo...

Fig.9

- **FIG. 9** - VERSÃO MAIS SOFISTICADA PARA O ACABAMENTO - Sempre tem os Hobbystas mais "caprichosos", que gostam de dar um "ar" profissional às suas montagens... Para esses, damos a sugestão da fig. 9, com os painéis de jogo destacados e individualizados, interligados à caixa "mãe" através de multicabos de 5 condutores (basta **uma** "olhada" mais atenta ao "chapeado" da fig. 5 para entender o **porquê** dos 5 condutores...). Nessa configuração, os painéis/interruptores individuais poderão ser acondicionados em caixinhas bem "maneiras" e elegantes, que ficam **na mão** do jogador... Circuito, pilhas, LEDs e **push-button** de "CHECAR ALVO", ficam na caixa principal (a disposição básica seria a mesma da fig. 8). Quem quiser "avançar" ainda mais na concepção prática do **lay out** do jogo, poderá até dotar os multicabos de conetores múltiplos, de modo que, ao guardar o conjunto, as "caixas de comando" da nave "A" e "B" possam ser completamente desligadas da "central", compactando o conjunto... Tais detalhes e sofisticações, contudo, ficam por conta da habilidade, criatividade e gosto de cada Leitor...

- **CONSIDERAÇÕES FINAIS** - As regras e normas da BATALHA ESPACIAL já devem ter ficado claras, nas explicações dadas no início da presente matéria: a cada lance, um jogador "esconde" a **sua** nave num dos quadrantes do seu painel (chaveando os 4 interruptores para a desejada locação **binária**); avisa o oponente que já terminou a oculatação... Este, em seguida, chaveia os **seus** interruptores, determinando **um** quadrante no qual pretende lançar seus **fasers**. Qualquer dos dois participantes, então, aperta o botão de "CHECAR ALVO"... Se houve "acerto", o "atacante" marca 1 ponto e a situação se reverte ("ex-atacante" agora "defende" e "ex-defensor" agora "ataca"...). Se não houve acerto, quem está atacando na vez, terá ainda mais 3 chances (são 4 as tentativas de "acertar" a nave do inimigo, permitidas a cada lance...), mas sempre considerando que cada "tiro errado" vale 1 "ponto" para o "defensor"... Ao fim de 10 rodadas completas (em 5 delas "ataca" o jogador "A" e nas outras 5 é o jogador "B" que ataca...), computam-se os pontos e obtem-se o vencedor... Parece claro que é muito mais fácil "fazer pontos" quando na condição de "defensor", porém o segredo todo do jogo é que, quando na condição de "atacante", um participante inteligente conseguirá "guiar-se" bem pelas informações fornecidas pelos LEDs, obtendo boa chance de **também** pontuar... Na somatória final, **este** jogador seguramente levará vantagem sobre o outro... Se Você tem orelhas pontudas, franjinha e sobrancelhas arqueantes, levará jeito (só que pode esquecer das outras coisas gostosas da vida, como... sexo, por exemplo! Vulcanos não são muito chegados...).

- **AOS EXPERIMENTADORES "JURAMENTADOS"** - Os Hobbystas realmente "fuçadores", eternamente insatisfeitos, têm na BATALHA ESPACIAL um rico embrião para o desenvolvimento de jogos mais e mais sofisticados, com efeitos sonoros, temporizações, contagens de pontos em **displays** numéricos, etc. e etc. É só soltar a imaginação e "inventar" em cima da idéia básica! Quem chegar a "fantásticos aperfeiçoamentos" no circuito (e desde que o resultado permaneça dentro do "espírito" de APE...), querendo compartilhar suas invenções com os colegas Hobbystas, pode mandar o esquema, que nós publicaremos!

●●●●●

• PINTO AUTOMÁTICO

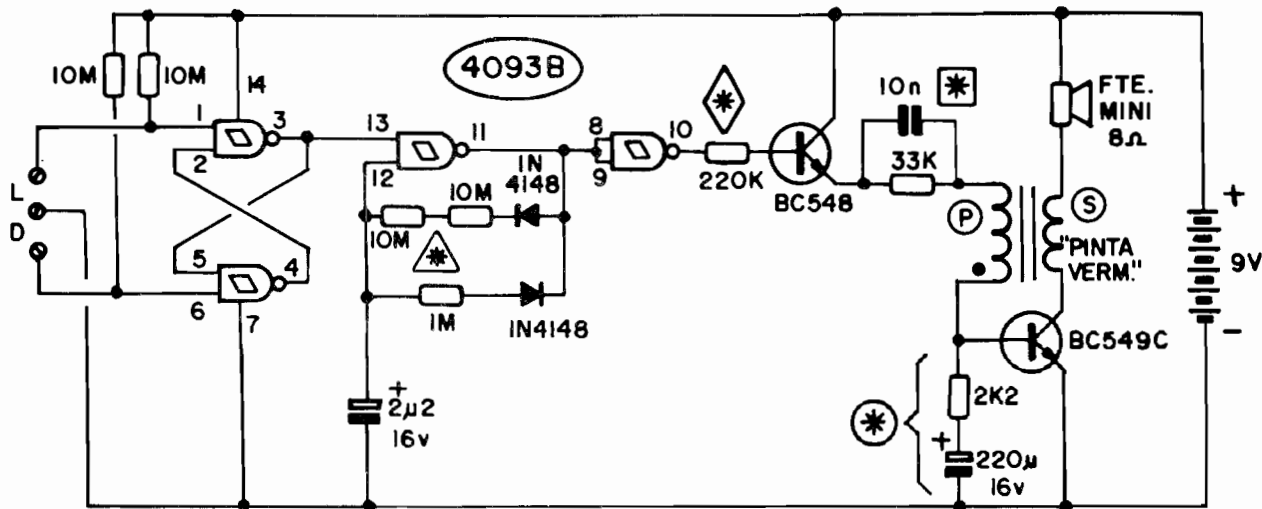



Fig.1

UM "PINTO QUE PIA", AUTOMATICAMENTE, A LONGOS INTERVALOS REGULARES, COM GRANDE "FIDELIDADE", IMITANDO DIREITINHO SEU HOMÔNIMO DE CARNE, OSSOS E PENAS...! ALIMENTADO POR UMA BATERIAZINHA DE 9V, SOB MUITO BAIXO CONSUMO DE CORRENTE, CONTROLADO POR SENSÍVEIS INTERRUPTORES DE TOQUE, O "PIAU" É UM APERFEIÇOAMENTO DO "PINTO-NA-MÃO", ORIGINALMENTE MOSTRADO EM APE Nº 24, E FOI ESPECIALMENTE DESENVOLVIDO EM ATENDIMENTO ÀS SOLICITAÇÕES DE UM LEITOR...

- **O "PINTO AUTOMÁTICO"** - No nº 24 de APE mostramos um projeto/resposta a um desafio lançado pelos Leitores/Hobbystas: um pinto que piava quando colocado na palma da mão, feito aqueles brinquedos eletrônicos comerciais, sofisticados, que existem aos montes por aí, hoje em dia... Naquelas alturas do "campeonato", o desafio era desenvolver um circuito de funcionamento tão semelhante quanto possível ao do seu equivalente comercial, porém que não usasse **chips** específicos, de impossível aquisição ou obtenção no nosso mercado/varejo... Obviamente (que aqui ninguém é de levar dasaforo pra casa...) o tal desafio **foi vencido**, e muitos dos Leitores, "chegados" ou não, muito se agradaram do PINTO!

Agora, com perdão da palavra, "pintou" novo desafio quanto ao PINTO: um circuito que funcionasse sozinho, sem a necessidade de se manter o dito na mão, mas que, ainda assim, simulasse com suficiente perfeição as manifestações de um filhote de galinha! Pois bem... Aí está o novo PINTO (agora AUTOMÁTICO...)! Agora o Leitor não mais precisa ficar segurando o PINTO... Basta encostar o dedo nele que o danadinho entra em imediato funcionamento, "na moita", piando por cerca de 2 segundos, emudecendo por aproximadamente 40 segundos, novamente se manifestando por 2 segundos, com novo intervalo de 40 segundos, e assim por diante! Querendo "sossegar" o

PINTO, basta novo toque de dedo sobre contatos sensíveis, para que o penugento se aquiete, ficando no aguardo de nova "bolinação"... em outras palavras: agora o PINTO pode até ser abandonado à sua própria sorte, já que uma vez acionado funcionará ininterruptamente por horas e horas (naturalmente apenas se manifestando a intervalos relativamente longos, que ninguém iria aguentar um PINTO funcionando o tempo todo...)! Com a montagem estruturada sobre uma plaquinha específica de Circuito Impresso, o PINTO fica compacto (porém potente...), podendo ser enfiado em qualquer cantinho, constituindo assim fantástica brincadeira, e motivando "mil" piadas (seguramente melhores do que estas, meio "capengas", que estamos fazendo no presente texto...). Uma bateria "tijolinho" de 9V é suficiente para energizar o PINTO AUTOMÁTICO por bastante tempo, já que a demanda de Corrente é muito baixa... O volume sonoro, entretanto, é mais do que suficiente para audição em ambientes domésticos (por uma série de motivos, é sempre recomendável usar o PINTO apenas em casa, não ao ar livre...). A montagem do "PIAU" é muito fácil, ao alcance mesmo dos principiantes, desde que se disponham a seguir com atenção às Instruções e figuras que, por assim dizer, dissecam o PINTO com minúcias de andrologista...

- **FIG. 1** - O CIRCUITO - O diagrama esquemático do PIAU mostra a sua simplicidade, e também a nítida "inspiração" no PINTO original (APE 24)... Podemos mais facilmente analisar o circuito dividindo-o em três blocos funcionais: um de gerador do "piado", estruturado em torno dos dois transístores, outro de "intervalador" dos piados (em torno dos dois **gates** centrais de 4093) e, finalmente o de chaveamento eletrônico, sensível ao toque, montado em torno dos dois primeiros **gates** (esquerda) do Integrado 4093... O circuito oscilador do bloco gerador do "piado" é pouco convencional, com o transístor BC549C recebendo a necessária realimentação via **primário** do pequeno transformador de saída (tipo "pinta vermelha"), disposto em série com o resistor de polarização (33K) e capacitor de 10n (do qual será também dependente a própria frequência básica de oscilação...). Quanto ao **secundário** do pequeno transformador, não se encontra "paralelado" ao alto-falante, como seria mais comum, mas **em série** com este... Até aí, embora com estrutura pouco ortodoxa, temos um simples oscilador monotransistorizado de timbre fixo, agudo... Para gerar o "entrecortado" do "piado", uma segunda rede RC, formada pelo resistor de 2K2 e capacitor eletrolítico de 220u, "aterra" a **base** do BC549C, promovendo cargas e descargas a intervalos regulares (algumas vezes por segundo...), simulando assim, no som final, o "gorgeio" ou o "soluço" natural do PINTO! Para que o PINTO pie, contudo, é necessário que o BC549C receba suficiente polarização de **base** (via resistor de 33K). Essa polarização é controlada pela chave eletrônica centrada no segundo transístor, o BC548, em cujo circuito de **emissor** toda a rede de polarização de base do BC549C repousa! Notem que o BC548 apenas "ligará" (autorizando o piado...) quando a sua **base** receber (via resistor de 220K) suficiente polarização positiva... No "meio" do diagrama temos o bloco de "ritmador" do piado, estruturado num simples oscilador com o **gate** do 4093, delimitado pelos pinos 11-12-13... A Frequência básica desse ASTÁVEL é **muito** baixa devido aos elevados valores da rede RC utilizada (capacitor de 2u2 e resistores de 10M - 10M - 1M...). Além de um ritmo de oscilação **muito** lento, graças à presença dos dois diodos 1N4148 (um "indo", outro "vindo"...), que isolam entre si os períodos de carga e de descarga do capacitor de 2u2, o ciclo ativo do oscilador é bastante assimétrico, com o pino 11 ficando "alto" por cerca de 40 segundos, "baixo" por aproximadamente 2 segundos, novamente "alto" por 40 segundos, e assim por diante... O **gate** delimitado pelos pinos 8-9-10 faz uma função simples inversora, com o que, no seu pino de Saída (10), a situação será: 2 segundos "alto", 40 segundos "baixo", 2 segundos "alto", 40 segundos "baixo", e assim indefinidamente, enquanto a alimentação estiver aplicada ao circuito... Com isso, o bloco gerador do piado (transístores), funcionará por cerca de 2 segundos a cada 42 segundos (intervalos, portanto, de 40 segundos...). É bom notar que devido às tolerâncias muito "largas", principalmente dos capacitores eletrolíticos, tais períodos são determinados também com larga aproximação, podendo variar substancialmente de montagem para montagem (porém sempre guardando a grande desproporção entre o período de "emudecimento" com o tempo de "piagem"...). Finalizando as explicações, o bloco de chaveamento eletrônico, sensível ao toque, é formado pelo BIESTÁVEL estruturado em torno dos gates delimitados pelos pinos 1-2-3 e 4-5-6 do 4093... O arranjo cruzado e as altas impedâncias naturais de entrada (os dois resistores de 10M mantém as Entradas do BIESTÁVEL normalmente "altas", porém muito sensíveis...), permitem que à simples interposição da resistência ôhmica de um dedo no operador, sobre os contatos "L", ative o circuito como um todo, elevando o nível digital no pino 3, com o que o "ritmador" entra em oscilação, fazendo com que o pino 10 (que, em repouso, estava "baixo", passe a apresentar, a intervalos de 40 segundos, cerca de 2 segundos de nível "alto", suficientes para ativar o gerador de piado... Esse conjunto de condições permanecerá, automaticamente, até que o operador toque com um dedo os contatos "D", quando então o BIESTÁVEL "trocará" de estado, "abaixando" o nível no seu pino 3 de saída, desautorizando em cascata o funcionamento de tudo o que está "depois" desse bloco, no circui-

to...! Devido às modestíssimas necessidades de Corrente por parte do Integrado C.MOS, e também ao excelente aproveitamento energético do oscilador transistorizado (capaz de - na configuração pouco ortodoxa, liberar um volume sonoro surpreendentemente alto, face a consumo bem reduzido, uma simples e pequena bateria de 9V pode acionar o circuito por períodos bastante longos (além do que, o reduzido ciclo ativo, que ativa realmente a demanda energética por apenas cerca de 5% do tempo total de funcionamento contribui **muito** para a "muquiranice" geral do arranjo, em termos de Corrente/Potência "puxada" da bateria...). Ainda antes de entrarmos nos detalhes práticos da montagem, vamos falar um pouco sobre as eventuais alterações e modificações experimentais que o Leitor/Hobbysta **pode** fazer, em termos de valores de componentes **versus** características de funcionamento:

- Capacitor original de 10n (marcado em asterísco num quadradinho) - responsável pelo timbre básico do piado. Pode ser alterado, em valor, para **menos** ou para **mais**, resultando respectivamente num piado mais agudo ou mais grave...
- Capacitor de 220u/Resistor de 2K2 (marcados com asterísco num pequeno círculo) - determinam, basicamente, o rítmo básico do "gorgeio" ou do "entrecortar" do piado... O trinado pode ficar mais rápido com um decremento nos valores de um (ou dos dois...) desses componentes, ou mais lento com um incremento nos tais valores.
- Resistor original de 220K (asterisco num losango) - Determina a sensibilidade de chaveamento do piado, e também apresenta alguma "responsabilidade" no timbre básico do som. Pode ter seu valor experimentalmente alterado na busca de melhor desempenho, adequando o "gosto do freguês" às específicas características dos componentes...
- Conjunto original de dois resistores/série de 10M cada (marcados com um asterísco num pequeno triângulo, no esquema) - Determinam basicamente o período de "emudecimento" do PINTO... Quanto **maior** for o valor ôhmico do conjunto, mais tempo o PINTO ficará quieto, no intervalo entre "piagens"... Em contra-partida, quem quiser reduzir o intervalo entre duas manifestações automáticas do PINTO, poderá **reduzir** do valor ôhmico original (20M), até obter o período desejado...

●●●●●

- **FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO** - A plaquinha mostra desenho suficientemente simples de ilhas e pistas, para que até mesmo um iniciante "se vire" bem na sua confecção, desde que possua os necessários materiais para a traçagem, corrosão, furação e limpesa... De qualquer forma, recomendamos seguir com "fanatismo" as INS-

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4093
- 1 - Transístor BC549C (NPN, silício, para áudio, alto ganho, baixo ruído)
- 1 - Transístor BC548 (NPN, silício, para áudio, bom ganho)
- 2 - Diodos 1N4148 ou equivalentes
- 1 - Resistor 2K2 x 1/4W
- 1 - Resistor 33K x 1/4W
- 1 - Resistor 220K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M x 1/4W
- 4 - Resistores 10M x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 2u2 x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 220u x 16V
- 1 - Transformador de Saída mini, para transístores, tipo "pinta vermelha" (apenas 2 fios de cada lado...).
- 1 - Alto-falante mini (2" a 2 1/2"), impedância de 8 ohms
- 1 - "Clip" para bateria de 9 volts
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (7,4 x 3,6 cm.)
- Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem (dimensões compatíveis com o tipo de utilização ou "intenções" do montador...
- 3 - Contatos de toque, metálicos, podendo ser pequenos parafusos ou pregos (apenas as "cabeças" serão usadas para o toque), ou qualquer outra disposição escolhida pelo montador...

Fig.2

Fig.3

TRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS) (encartadas permanentemente nas primeiras páginas de toda APE...) que contém "dicas", conselhos e informações fundamentais para o sucesso de toda e qualquer montagem com Circuito Impresso... Especial atenção deverá ser dedicada ao posicionamento, corrosão e limpesa do conjunto de ilhas destinadas às "perninhas" do Integrado, já que situam-se, inevitavelmente, muito juntinhas umas das outras, favorecendo o surgimento de "curtos" ou falhas (que devem ser pesquisadas e corrigidas **antes** de se efetuar qualquer soldagem).

- **FIG. 3** - "CHAPEADO" DA MONTAGEM - A placa, agora, é vista pelo seu lado não cobreado, todos os principais componentes já posicionados e identificados (quanto aos seus códigos, valores, polaridades, etc.). ATENÇÃO MÁXIMA às colocações do Integrado, transístores, diodos e capacitores eletrolíticos (já que são componentes polarizados, não **podendo** ser ligados ao circuito em situação diferente da mostrada...). Também o pequeno transformador merece especial atenção no seu posicionamento, devendo o Leitor/Hobbysta notar a identificação do seu **primário**, codificado pela tal "pinta vermelha" (indicada no "chapeado"...). Notem ainda que as (poucas) conexões externas à placa têm seus pontos de ligação codificados, na forma de ilhas/furos periféricos claramente identificados...

- **FIG. 4** - CONEXÕES EXTERNAS À PLACAS - O diagrama mostra ainda a placa pelo lado dos componentes (só que estes, já demonstrados em seu posicionamento na fig. anterior, não são mais desenhados para não "embaralhar o visual"...). As ligações do alto-falante não têm "galho"... As conexões da alimentação devem merecer atenção quanto à **polaridade** (lembrem-se sempre: fio **vermelho** para o **positivo** e fio **preto** para o **negativo**...). Observar também a codificação/identificação dos contatos de toque (simples parafusos ou preguinhos...) com relação às suas funções "LIGA" e "DESLIGA"... O contato ligado ao terminal "N" corresponde ao "NEUTRO", que deve ser tocado conjuntamente com o contato "L" ou com o contato "D", respectivamente para "ligar" ou "desligar" o PINTO AUTOMÁTICO...

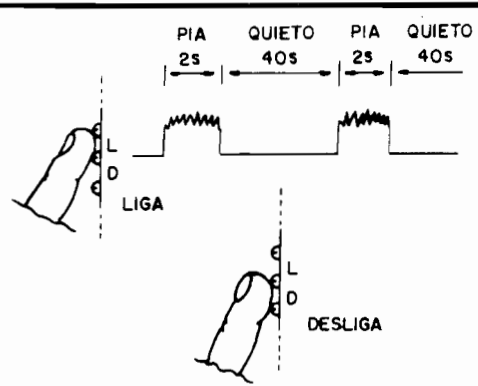
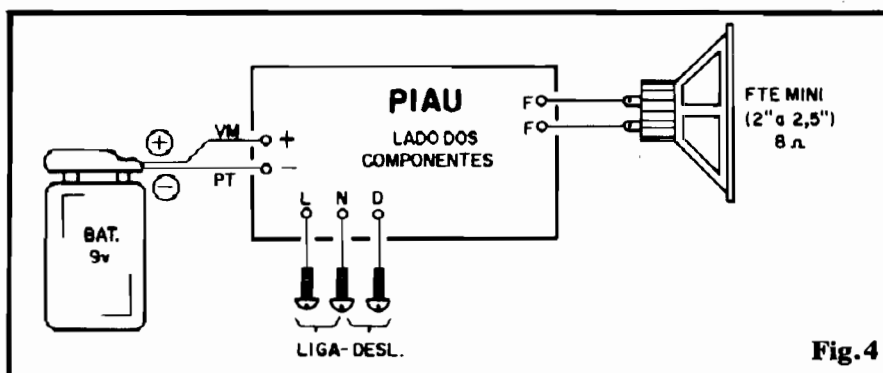



Fig.4

- **FIG.5** - SUGESTÃO PARA ACABAMENTO - OUTROS DETALHES SOBRE O ACIONAMENTO - No seu primeiro item, a figura mostra nossa sugestão para o "encaixamento" do PIAU: nada mais do que um pequeno **container** plástico, evidenciando os furos para a saída do som do alto-falante e os três contatos de acionamento, claramente identificados... Quem quiser um acabamento formal, poderá até improvisar um boneco, simulando um "pintão" (pelúcia amarela é uma "boa" para imitar as penas do bichinho...) com o pequeno alto-falante na "barriga" do dito cujo, e os contatos de toque junto ao "rabo"... No caso, será só colocar o dedo no rabo para o PINTO funcionar (hum... hum...). Para quem ainda não "sacou" a forma de acionar (e emudecer...) o PINTO, o segundo item da figura dá os detalhes: "curto-circuitando" momentaneamente, com um dedo, os contatos **Neutro** e **Liga**, o PINTO AUTOMÁTICO entra em ação, piando por 2 segundos (aproximadamente), emudecendo por 40 segundos (também aproximados), novamente piando por 2 segundos, e assim por diante (não precisa ficar com o dedo "lá", uma vez que o PINTO se lembrará de que foi "bolinado", permanecendo em ação). Para desligar o PINTO, basta um novo toque de dedo, agora "curto-circuitando" os contatos **Neutro** e **Desliga**... Observem que com um pouquinho de habilidade o Leitor poderá até esconder os contatos de acionamento e emudecimento do PINTO AUTOMÁTICO, com o que ficará fácil surpreender e "invocar" aos amigos... Não sabendo **onde** e **como** ligar o circuitinho, o PINTO não funcionará sob o comando deles! Apenas o feliz proprietário e "domador" do PINTO - **Você** -, será capaz de fazê-lo "falar", com o que o distinto Leitor orgulhosamente provará aos circunstantes que NINGUÉM ENTENDE MAIS DE PINTO DO QUE ELE...

Fig.5

• TERMÔMETRO DE BOA PRECISÃO E BAIXO CUSTO

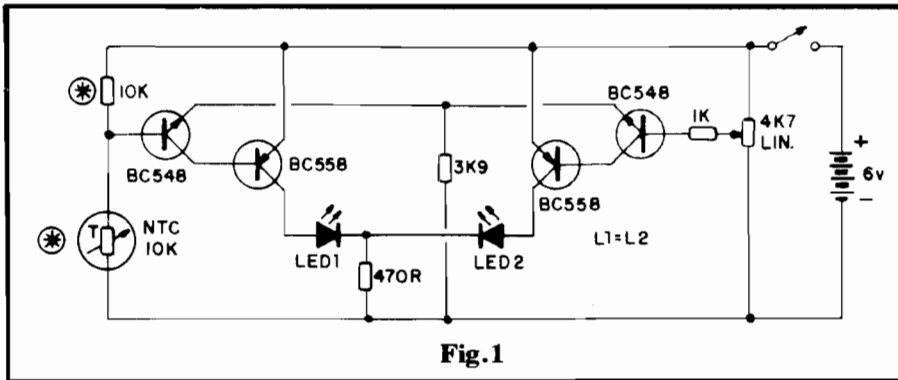



Fig.1

"FUGINDO" DE INDICADORES FINAIS NA FORMA DE INSTRUMENTOS ANALÓGICOS (GALVANÔMETROS DE PONTEIRO...) OU DISPLAYS NUMÉRICOS DIGITAIS, É POSSÍVEL CONSTRUIR-SE UM BOM TERMÔMETRO, DE RAZOÁVEL PRECISÃO PARA MUITAS FINALIDADES, A UM CUSTO MUITO MODERADO! ENTRE OUTRAS APLICAÇÕES, O CIRCUITO PODE SER USADO NA VERIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA EM AQUÁRIOS, DAS SOLUÇÕES E QUÍMICAS FOTOGRÁFICAS EM LABORATÓRIOS DE PROCESSAMENTO/REVELAÇÃO, EM LABORATÓRIOS QUÍMICOS/FÍSICOS ESCOLARES, CHOCADEIRAS ELÉTRICAS DE OVOS, ETC...

O CIRCUITO

Observem com atenção a fig. 1... Se ignorarmos momentaneamente o "miolo" do "esquema" (quatro transístores e componentes anexos...) temos uma simples e elementar ponte de **Wheatstone**, com sua "metade" esquerda formada pelo resistor de 10K (asterisco) e termístor NTC também de 10K (outro asterisco) e a sua "metade" direita formada pelos dois "segmentos" resistivos componentes do potenciômetro de 4K7 ("antes" e "depois" da momentânea posição do cursor...). Trata-se de uma estrutura bastante apropriada (e precisa...) para medições diversas, **inclusive** de Temperatura (bastando que **um** dos "quatro resistores" da ponte seja dependente da tal Temperatura (caso nítido do NTC) e tenhamos uma forma linear/resistiva de "zerar" a Tensão no braço central da dita ponte (função exercida justamente pelo potenciômetro de 4K7...).

Poderíamos medir e detetar o "zeramento" central da ponte de muitas maneiras, usando - por exemplo - galavanômetros de bobina móvel (de "ponteiro"), ou ainda sofisticados circuitos de avaliação digital, com **displays** numéricos a LEDs ou a cristal líquido... Em qualquer dessas condições mais sofisticadas, contudo, embora a precisão pudesse ser fortemente "estreitada", o custo final do sistema, como um todo, ficaria em faixa sensivelmente elevada!

Optando pelo bloco comparador transistorizado, baseado em dois amplificadores de acoplamento direto, alto ganho e boa "definição", o custo final fica bastante reduzido, trazendo a montagem para níveis mais aceitáveis pela atual situação do "bolso" de todo mundo... Cada um dos dois amplificadores/comparadores simétricos, é formado por um par complementar de transístores comuns (um PNP = BC558 e um NPN = BC548...), estando os **emissores** de ambos os BC548 polarizados conjuntamente pelo resistor de 3K9, e cada **coletor** dos BC558 acionando um LED... Os **catodos** de ambos os LEDs estão polarizados, também em conjunto, por um único resistor de 470R...

Com tal configuração, quando a Tensão momentaneamente presente na junção do resistor de 10K com o NTC de 10K for **exatamente** igual à existente no cursor do potenciômetro de 4K7, a luminosidade dos dois LEDs será forçosamente idêntica (é **obrigatório**, a propósito, que ambos os LEDs sejam também absolutamente iguais, em cor, tamanho, formato e desempenho, forçosamente, portanto, apresentando o **mesmo** código identificatório "de fabricante"...).

Como a Tensão presente no "topo" do NTC é **proporcional** (inversamente) à Temperatura "sentida" pelo termístor, obtendo-se o equilíbrio da ponte, pela ação do potenciômetro de 4K7, poderemos calibrar a escala do giro deste último com precisos valores de Temperatura, que corresponderão à "sentida" pelo termo-resistor! Basta a ajuda de um (bom) termômetro de referência, durante a calibração, para que obtenhamos uma escala graduada de excelente resolução e precisão, em torno dos 270º de giro do **knob** do potenciômetro! Dará um pouquinho de "trabalho" a princípio, mas depois, o conjunto ficará "eternamente" calibrado, podendo ser utilizado em inúmeras aplicações de medição térmica, onde a Temperatura se situe em faixa não muito radicalmente "longe" da média ambiente...!

A alimentação, em 6 VCC (oriundos de 4 pilhas pequenas) é muito pouco solicitada, em termos de Corrente (menos de 10mA com ambos os LEDs a "toda luz"...) configurando um funcionamento também bastante "econômico"... O arranjo em ponte é "auto compen-

sado", com o que mesmo com a inevitável queda na Tensão nominal das pilhas, ao longo do tempo, a precisão da calibração inicialmente feita na escala do potenciômetro **não** se modificará...

●●●●●

COMPONENTES E MONTAGEM

Os quatro transístores são absolutamente comuns e podem ser substituídos por diversas equivalências diretas... Apenas um cuidado é importante: os dois "lados" do circuito comparador devem ser tão simétricos quanto possível (eletricamente falando...), assim, os dois PNP devem ser absolutamente idênticos entre sí, ocorrendo com os dois NPN... O mesmo ocorre quanto aos LEDs: praticamente qualquer tamanho, formato ou cor pode ser escolhido, desde que os dois LEDs sejam **idênticos**! Por razões de visualização, recomendamos o uso de LEDs vermelhos, com encapsulamento "fosco" (translúcido), de bom rendimento luminoso, nos quais será mais fácil e confortável acompanhar visualmente pequeninas variações luminosas até obter a desejada "equalização", importante para a determinação final da medição de Temperatura efetuada...

O potenciômetro deve ser de curva **linear** (**não** usar um logarítmico, pois a escala em torno do **knob** ficará muito "espremida" num dos extremos, dificultando a leitura e complicando a resolução das indicações...).

Uma peça **importante** no circuito (devido à sua função sensora...) é o termístor, que deve ser de um NTC, com valor nominal (idealmente de 10K) entre 2K e 50K, à Temperatura média (central na faixa de medição...). Notem que o resistor fixo que acompanha o NTC no "seu" ramo de ponte, deve, idealmente, apresentar o **mesmo** valor ôhmico nominal do termístor (restrito, portanto, à faixa que vai de 2K até 50K...). Dentro dessa adequação, vários valores de NTC poderão ser "aproveitados" no circuito...

Não há Integrados no circuito, portanto a montagem pode, perfeitamente, ser realizada sobre uma barra (ponte) de terminais, embora quem pretender a máxima compactação possa optar pela elaboração de um **lay out** específico de Circuito Impresso (que não será nenhum "labirinto", devido à pequena quantidade de componentes e à relativa simetria elétrica e "física" do arranjo...).

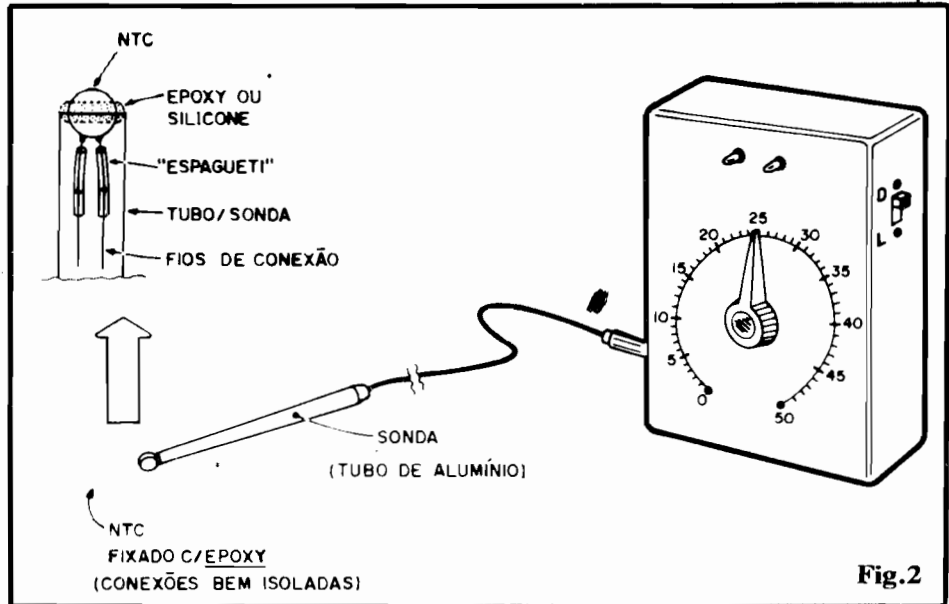



Fig.2

De qualquer maneira, a "coisa" pode ficar suficientemente pequena para um acondicionamento confortável em caixa padronizada, conforme sugestão mostrada na fig. 2... A ilustração dá também alguns detalhes práticos para a elaboração da sonda sensora de Temperatura que - na maioria dos casos - pode ser localizada na extremidade de um tubinho (o comprimento depende muito da utilização final pretendida...). Lembrar sempre que, se a utilização prever o "mergulho" do NTC sensor num meio líquido qualquer (como no caso da água de um aquário...), convém impermeabilizar e proteger bem o termístor, com uma camada de **epoxy** ou silicone. Também as conexões elétricas (dos cabos aos terminais do NTC) devem ficar bem protegidas por um revestimento ao mesmo tempo isolante e impermeabilizante, eventualmente com o "reforço" de pedaços de "espagueti" plástico estrategicamente "vestindo" as junções, etc.

O comprimento da cabagem ao sensor/sonda deve ser dimensionado de acordo com as conveniências de utilização e instalação, contudo, se essa necessidade ultrapassar cerca de 1 ou 2 metros, é bom utilizar um cabo blindado (**shield**), com sua "malha" eletricamente ligada à linha do **negativo** da alimentação, evitando a captação de ruídos elétricos que poderiam interferir nas indicações (já que os módulos amplificadores são bastante sensíveis...).

CALIBRAÇÃO E DISPOSIÇÕES FINAIS

Na fig. 2 vê-se claramente uma das sugestões mais óbvias para "leiautar" o **dial** indicador, em torno do **knob** do potenciômetro (a propósito: este **knob** deve ser do tipo "indicador", contendo um traço, ou um bico, através do qual nitidamente se possa "ler" a sua momentânea posição angular ao longo do arco graduado...).

Sobre o hemicírculo graduado, o par de LEDs indicadores do equilíbrio pode ser localizado, ficando assim em posição de confortável visualização (mesmo que o operador esteja com a mão **sobre** o **knob**). Numa das lateriais da caixinha pode ficar a chave geral de alimentação e também o furo (ou conjunto jaque/plugue) para a passagem (ou conexão) da cabagem à sonda termométrica...

Para a calibração da escala graduada, o Leitor precisará de um **bom** termômetro de referência,

além de meios de "resfriar" e "aquecer" o ambiente ou fluído ou material cuja Temperatura normalmente vá ser monitorada pelo instrumento... Se o fluído for **água**, fica fácil levantar ou abaixar a Temperatura, simplesmente acrescentando mais água bem quente, ou bem gelada, em proporções calmamente estudadas até se obter (o termômetro de referência dará a indicação...) os desejados "intervalos" de Temperatura... Por exemplo: se for desejada uma escala de "zero" a 50°C, o começo da dita escala pode ser demarcado deixando-se a sonda, por alguns minutos, em água com cubos de gelo. Em seguida, dosando-se a adição de água fervente, pouco a pouco (sempre referenciando as indicações fornecidas pelo termômetro auxiliar...), podem ser estabelecidas várias marcações intermediárias na escala (por exemplo: a cada 5 graus...).

Considerando a relativamente **boa** linearidade do sistema, os intervalos angulares entre as marcações assim obtidas podem - simplesmente - ser demarcados por pura "geometria" (no caso do exemplo, simplesmente dividindo-se o arco delimitado por duas marcas - intervalo de 5 graus - em 5 partes, efetuando assim as sub-divisões da escala).

Se a calibração for feita com cuidado, atenção e paciência, pode ser esperada uma precisão e uma resolução em torno de pouco mais de 1 grau (tipicamente cerca de 2°C...), suficientemente boa para a maioria das aplicações não muito críticas...

Finalmente (já deve ter ficado claro, mas é bom enfatizar...) para se obter a leitura da momentânea Temperatura sobre a sonda sensora, basta ligar a alimentação do circuito (este pode, perfeitamente, na "espera" ficar desligado, que a sonda continuará a sua ação de "interpretar" resistivamente a Temperatura...) e girar lentamente o **knob** indicador do potenciômetro, sobre a escala graduada, até obter o nítido **equilíbrio** na iluminação dos dois LEDs... Daí, é só "ler", na escala, o valor da Temperatura!

ESQUEMA 30

• ANALISADOR DE CONTATOS E CONEXÕES

Fig.1

VALIOSO DISPOSITIVO INDUSTRIAL DE TESTE, PARA A VERIFICAÇÃO E "GARANTIA" DE CONTATOS E CONEXÕES QUE DEVAM APRESENTAR BAIXÍSSIMO VALOR ÔHMICO! TRATA-SE DE UM "PROVADOR DE CONTINUIDADE" MUITO ESPECÍFICO E "DEDICADO", CAPAZ DE REALIZAR PROVAS QUE OUTROS TESTADORES DO GÊNERO NÃO PODEM FAZER (NEM MESMO UM BOM MULTÍMETRO ANALÓGICO...)! AUXILIAR IMPRESCINDÍVEL AO ELETRICISTA INDUSTRIAL OU AO TÉCNICO DE MANUTENÇÃO DE MAQUINÁRIO...!

O CIRCUITO

Conforme o leitor vê aí em cima, no "lid" da presente matéria, o ANALISADOR DE CONTATOS E CONEXÕES, embora possa ser convencionalmente listado na categoria dos "provadores de continuidade", apresenta características **muito** especiais, que o distinguem claramente de outros dispositivos do gênero, direcionando e "especializando" sua aplicação para verificações apenas de contatos ou conexões que DEVAM apresentar baixíssimo valor ôhmico (tipicamente inferiores a 1 ohm...). Os eletricistas industriais e os técnicos de manutenção de maquinário **sabem** da enorme importância prática desse tipo de verificação/teste, mas vamos (antes de abordar propriamente o "esquema" da fig. 1) dar alguma "luz" sobre o assunto, aos demais Leitores e Hobbystas:

Enquanto estamos lidando com Tensões e Correntes relativamente moderadas (classificando-se aí não só as baixas "voltagens" e "miliamperagens" que se desenvolvem na maioria dos pequenos circuitos eletrônicos, mas **também** as Tensões domiciliares de 110 ou 220V, sob as Correntes de - no máximo - alguns ampéres, consumidas pelos aparelhos e dispositivos domésticos...), uma **resistência de contato** de até **alguns ohms** não costuma ter muita importância... Assim, para testes elementares de contatos e conexões **nessas** condições, um "provador de continuidade" convencional (tipo "tudo ou nada"...) é suficiente, apresentando resultados e "interpretações" bastante válidas para fins práticos...

Quando, porém, estivermos lidando com Correntes (e às vêzes **também** Tensões...) muito mais "bravas", parâmetros que ocorrem com frequência nas aplicações industriais pesadas, na casa das **centenas de ampéres** (ou mais...) a "coisa" muda de figura! A POTÊNCIA desenvolvida e dissipada **sobre** o contato ou conexão (se tais pontos não estiverem promovendo uma resistência "tão próxima de zero" quanto possível...) pode atingir níveis muito elevados, capazes de inutilizar o próprio contato, emanar forte calor danoso às circunvizinhanças, e ainda de aumentar sensivelmente o **custo** da energia necessária à operacionalidade do maquinário/dispositivo! Nesse caso, um "provador de continuidade" simples, que "interpreta" valores de **dezenas de ohms** como se fosse um "curto-circuito", simplesmente NÃO VALE (pode até ser **perigoso** o seu uso, pelas inevitáveis interpretações errôneas dos seus "diagnósticos"...). Vejamos:

Exemplifiquemos com um contato ou conexão, submetido a uma Corrente de 100A, sob Tensão de 220V... Enquanto a Resistência de tal contato for "zero" (situação ideal, teoricamente, mas muito difícil de se obter na "vida real"...), a dissipação no ponto (em Watts), será também "zero"... Quando, porém (por sujeira, oxidação, "afrouxamento" devido à vibração, etc.) tal contato tiver seu valor ôhmico aumentado para pouco mais de 1 ohm (digamos, 2 ohms...), a **queda de Tensão** constatada sobre a conexão, **multiplicada** pela grande Corrente à qual está submetida, resulta numa **enorme** Potência ("wattagem") dissipada no ponto! São **centenas**, ou mesmo **milhares** de Watts, literalmente "perdidos",

"roubados" do maquinário que utiliza a energia transitando pelo ponto! Esse "montão" de Watts, contudo, **é pago** pela indústria à Cia. Geradora e Distribuidora de Eletricidade e - além disso - cria um "baita" calor na junção, que acaba inutilizada (isso sem falar nos óbvios riscos de incêndio, essas coisas...).

Assim, aqueles mesmos "míseros" **um** ou **dois ohms**, que num circuito de radinho de bolso não teriam a **menor** importância, em nenhuma das conexões e em nenhum dos contatos, soldagens, junções internas, num pesado maquinário industrial podem até antecipar a inevitável falência da empresa (que **vai** falir, isso todos sabemos, à luz da "inteligência" econômica e política do atual governo...).

O problema é COMO verificar conexões de baixíssima Resistência... Multímetros analógicos comuns mal conseguem "mexer" o ponteiro sob um diferencial de alguns ohms e os provadores de continuidade convencionais, simplesmente "enxergam" um verdadeiro "curto-circuito" quando suas pontas de teste são submetidas a valores de (às vêzes...) até uma centena de ohms...

É aí que entra o (valiosíssimo...) ANALISADOR DE CONTATOS E CONEXÕES! Para "ele", a continuidade real apenas será "confirmada" se o valor resistivo for - por exemplo - de ATÉ 1 OHM (pode ser calibrado para um limite **menor** do que este...)! Ajustado para tal parâmetro, o ANALISADOR indicará, com toda clareza e segurança, um contato com 1,2 ohms - por exemplo - como apresentando INACEITÁVEL valor resistivo!

Analisemos o circuito: a fig. 1 mostra seu diagrama, provando mais uma vez que muito podemos obter - em Eletrônica - da absoluta simplicidade! O núcleo do circuito situa-se num único Circuito Integrado 741, comuníssimo e barato, trabalhando em comparador de Tensão de precisão, e pré-calibrado (graças aos valores cuidadosamente estudados de **todos** os resistores que fazem parte da rede de entrada), para **diminutos** diferenciais de Tensão, advindos - no caso - de também diminutos valores ôhmicos apostos aos terminais de teste!

Enquanto a Resistência entre as pontas de teste situar-se **acima** do "mini-valor" pré-estabelecido, a Saída (pino 6) do Integrado permanecerá "baixa", com o que o **buzzer** acoplado à dita cuja ficará "mudo"... Um diodo zener, no "caminho" entre o pino 6 e o **buzzer**, estabelece um nítido "degrau", evitando que alguma Tensão residual presente na Saída do 741 (mesmo em "estado baixo") possa gerar um "sonzinho" no sensível **buzzer**, nessa condição.

Quando, porém, as pontas de teste "sentirem" um valor resistivo suficientemente baixo (situando-se **aquém** do limite já estabelecido...), então a Saída do 741 elevar-se-á à nível suficiente para "vencer" o zener e acionar o sinal sonoro (emitido pelo **buzzer**)! Através do **trim-pot** de 10K (que pode até ser um do tipo Multi-Voltas, para o caso de calibrações de extrema precisão...) é possível parametrar-se o tal limite em pontos tão baixos quanto 0,2 ohms (tipicamente até 1 ohms...)! Isso garante um diagnóstico **preciso** e adequado na análise de conexões e contatos de baixíssima resistência, "façanha" apenas possível para ohmímetros de altíssima precisão e baixa escala, **muito caros** e "especializados"!

A alimentação é fornecida por uma bateriazinha de 9V, controlada por interruptor, e desacoplada pelo capacitor de 47u. O arranjo comparador "em ponte" permite, dentro de considerável faixa, manter a calibração e a precisão do conjunto, mesmo com a queda de Tensão natural (na bateria) ao longo do uso... O consumo de Corrente é tão baixo (menos de 1 mA em **stand by** e uns poucos miliampéres com o dispositivo sonoro acionado...) que a durabilidade da bateria será considerável... A portabilidade (conveniente a um instrumento de teste do gênero...) fica bastante assegurada pela singeleza do circuito, pequeno número e tamanho dos componentes.

COMPONENTES E MONTAGEM

Quanto às peças, o circuito não poderia ser mais "maneiro"... Tirando o 741 (um Integrado "manjadíssimo", de baixo custo, encontrável em qualquer "banca de camelô"...) e o **buzzer** (sinalizador sonoro piezo, que já pode ser encontrado com facilidade nas lojas, proveniente de vários fabricantes nacionais), o restante fica em componentes absolutamente corriqueiros, resistores, **trim-pot**, eletrolítico, etc. Especificamente quanto ao **buzzer**, o modelo indicado é de fabricação nacional pela "Sonalarme", porém qualquer outro, desde que capaz de funcionar sob a Tensão nominal de 9V (quase **todos** os modelos **standart** existentes na praça podem trabalhar nessa faixa de Tensão...) poderá ser usado em substituição...

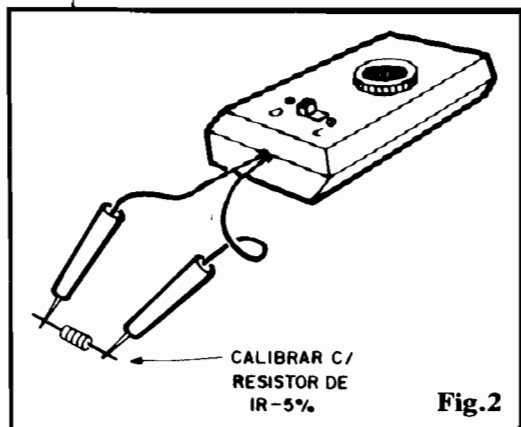
Para uma realização super-compacta (no interesse máximo de portabilidade e miniaturização...), uma placa específica de Circuito Impresso será o substrato ideal... Contudo, com a presença de um único Integrado pequeno (8 pinos), também será possível, numa montagem menos "perfeccionista" (mas ainda assim, funcional...), utilizar como base uma plaquinha-padrão, adquirível **pronta** nas lojas e fornecedores, e que normalmente permite a colocação de **um** Integrado (desde 8 até 16 pinos...) mais os "periféricos" e os inevitáveis **jumpers** para "conformar" o circuito real...

Os que pretenderem criar o desenho específico do padrão de ilhas e pistas, para um Circuito Impresso "dedicado", poderão valer-se das informações contidas na AVENTURA DOS COMPONENTES de APE nº 33, onde os "bonequinhos" ensinam uma maneira simples e direta de - a partir do simples "esquema" - chegar ao **lay out** específico...

CAIXA E CALIBRAÇÃO

Mesmo que a montagem não tenha sido implementada sobre uma placa específica, devido à pequena quantidade de componentes o resultado deverá ser... pequeno, em dimensões suficientemente "espremidas" para a acomodação num **container** como o sugerido na fig. 2...

ESQUEMA 30 - ANALISADOR DE CONTATOS E CONEXÕES

Fig.2

Existem muitas "mini-caixas" padronizadas, prontas, à disposição do montador no varejo de Eletrônica...

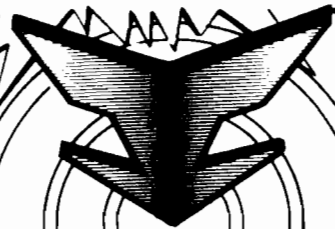
Em qualquer caso, convém que na face principal do **container** situem-se o interruptor geral (chave L-D) e a "cara" do **buzzer** (ou, se este for fixado internamente, alguns furinhos para a devida saída de som...). Numa das laterais menores da caixa pode ser feito um ou dois furos para a passagem dos cabos com as pontas de teste... Alguns conselhos (elementares, porém válidos...): é bom dar nó nos cabos, pelo lado de **dentro** da caixa, de modo que eventuais e acidentais esforços ou "puxões" externos não possam danificar ou romper as conexões internas dos cabos ao circuito... O comprimento dos cabos e das pontas de teste deve ser condicionado às necessidades do usuário e às conveniências físicas e dimensionais do próprio maquinário a ser verificado... Normalmente, cabos com um máximo de 1 metro são uma "boa". Pontas de prova longas também costumam melhorar o "alcance" no teste de conexões muito "embutidas" e de difícil acesso direto...

A calibração do ANALISADOR é o ponto fundamental da sua confiabilidade... Inicialmente deve ser obtido um resistor, de boa precisão (de 1% a 5%...) com o exato **valor/limite** pretendido. Exemplos práticos: 0R33, 0R47, 0R68, 0R82 ou 1R... Notem que o valor/referência deverá estar condicionado rigidamente às próprias especificações técnicas 'ideais" para a máxima resistividade do(s) contato(s) a ser(em) costumeiramente testado(s)...

Em seguida, devem ser efetuados os seguintes passos:

- Liga-se a alimentação do ANALISADOR (via chavinha L-D).
- Gira-se o **trim-pot** (10K) até o ex tremo que ocasionar o disparo ininterrupto do sinal sonoro, com as pontas de prova em firme "curto"...
- Intercala-se firmemente, entre as pontas de teste, o resistor/referência e gira-se (lentamente...) o **trim-pot** em sentido contrário, cessando o ajuste **exatamente** no ponto onde ocorre o emudecimento do sinal sonoro...

Para conferir o ajuste, podem ser ligados - firmemente - **dois** resistores com o valor/referência (ou um só, com o **dobro** do valor/padrão previamente estabelecido...) **em série**, aplicando-se as pontas de teste às extremidades do conjunto... O sinal sonoro deve permanecer "mudo", indicando que a conexão está "mais resistiva" do que o limite rígido pré-ajustado... Conferindo a "outra ponta" da escala, os **dois** resistores com o valor/referência podem agora ser colocados **em paralelo** (ou serem momentaneamente substituídos por um só, com a **metade** do valor/referência...). Aplicando-se as pontas de prova às extremidades desse arranjo, o sinal sonoro **deve soar**, indicando claramente que o valor ôhmico "visto" está **dentro** dos limites pré-estabelecidos...

Conforme já dissemos, o circuito permite um limite de até **alguns décimos de ohm**, cujo ajuste de precisão poderá ficar falicitado através da utilização de um **trim-pot** MV no lugar do resistor variável de calibração, de 10K... Não esquecer também que da precisão do resistor/referência dependerá, diretamente, a precisão do ANALISADOR...

•••••

• VERSÁTIL MÓDULO P/LUZ RÍTMICA

Fig.1

EM RESPOSTA A ALGUNS PROBLEMINHAS E OUTRAS CONSULTAS DOS LEITORES, ELABORAMOS ESSE MÓDULO MULTI-APLICÁVEL PARA EFEITOS DE LUZ RÍTMICA (LEDs OU LÂMPADAS "SEGUINDO" O SOM DA MÚSICA OU DE FALA, PROVENIENTES DE AMPLIFICADORES, TAPE-DECKS, RÁDIOS, TOCA-FITAS, ETC.). ALIMENTADO POR 12V, PODE SER USADO DIRETAMENTE NO CARRO, OU COM FONTE, EM CASA... SUPER-SENSÍVEL, DOTADO DE "PRÉ-AJUSTE" DE SENSIBILIDADE E DE POTENCIÔMETRO DE NÍVEL, PODE SER EXCITADO EM AMPLA GAMA, DESDE POR UM "RADINHO" DE 2 PILHAS, ATÉ POR AMPLIFICADORES DE CENTENAS DE WATTS! EXCELENTE POTÊNCIA DE SAÍDA PERMITE O COMANDO DE ATÉ DEZENAS DE PEQUENAS LÂMPADAS OU CENTENAS DE LEDs...!

O MOTIVO...

O Leitor/Hobbysta Álvaro Rogério Arrais Barretos, de Florianópolis - SC montou a LURIT (APE nº 22) e achou "não normal" que todos os 10 LEDs acendessem (e assim ficassem...) quando o único potenciômetro de ajuste fosse colocado em posição central. Pergunta, na sua Correspondência, se não haveria um erro no projeto original ou na sua descrição... Quer saber, também, se pode mudar a **quantidade** de LEDs excitados pelo circuito, sem grandes modificações... Já o Frederico B. Magalhães, de Vitória da Conquista - BA "gostou muito" do circuito da LURIT (que montou com sucesso...), mas quer saber se pode "enfiar um montão" de LEDs, dezenas ou mesmo centenas deles, sob o comando do circuito, para fazer um "baita" painel rítmico destinado à utilização em vitrine comercial...

A partir dessas interpelações dos citados Leitores, estamos "revisitando" o projeto original da LURIT, aperfeiçoando-o e melhorando o desempenho em todos os sentidos solicitados pelos ditos Hobbystas! Com a nova configuração, o VERSÁTIL MÓDULO P/LUZ RÍTMICA mostra possibilidades bastante ampliadas, sem contudo perder as características de simplicidade e baixo custo inerentes ao projeto original...

•••••

O CIRCUITO

Na fig. 1 temos o diagrama do circuito, já com todas as melhorias citadas. O "coração da coisa" permaneceu, com o Integrado 555 circuitado em MONOESTÁVEL, cujo Período é determinado basicamente pelo resistor de 1M e capacitor de 220n, estabelecendo um "tempo de pulso" suficientemente "largo" para ser "visto" (na forma da iluminação - ainda que breve - de LEDs ou lâmpadas...), mas ainda suficientemente "estreito" para não "emendar" a manifestação quando no acompanhamento de sinais sonoros de rítmo ou andamento bem definidos...

O circuito original da LURIT valia-se da relativamente boa capacidade de Corrente na Saída do 555 para excitar diretamente até 10 LEDs... Atendendo tanto ao Álvaro quanto ao Frederico, agora incorporamos um amplificador de Potência, na forma de um TIP31 (cuja **base** recebe polarização do pino 3 do 555, via resistor de 330R...), permitindo Correntes de até 1A (sem dissipador no transístor) sob 12V, para a excitação final de LEDs e/ou lâmpadas (detalhes mais adiante...).

O comando do MONOESTÁVEL ("gatilhamento" dos pulsos...) é feito pelo pino 2 do Integrado, conforme convencional... Na LURIT original, tal pino recebia uma pré-polarização via potenciômetro de 220K (cujos extremos estavam ligados diretamente às linhas de alimentação, **positiva** e **negativa**...). Naquele sistema, o potenciômetro exercia dupla função: uma de ajuste do "limiar" de disparo do MONOESTÁVEL e, simultaneamente, outra, de condicionador do nível do sinal de Entrada (que era "roubado" do alto-falante do sistema de áudio, via capacitor de 1n em função isoladora). Explicando ao Álvaro: essa dupla função é que causa o fenômeno dos LEDs manterem-se "ligados" quando o potenciômetro atinge a metade do seu ajuste! Não se trata de um "defeito" da LURIT... Ela é assim mesmo! A faixa "ativa" de atuação do potenciômetro é, naquele circuito, mais simples e super-enxugado,

restrita, ficando grande parte do giro do **knob** (junto ao "começo" e junto ao "fim" da sua excursão...) sem valor prático... Em outras palavras: na LURIT nunca o potenciômetro pode ser ajustado próximo aos seus extremos de giro, devendo ser "aproveitada" apenas uma pequena região angular próxima ao centro do arco de 270° pelo qual o eixo gira...

Eliminando tal "insuficiência", no presente circuito incorporamos um duplo controle: o primeiro deles, determinador do "limiar" de disparo do 555, é exercido pelo **trim-pot** de 100K, "ensanduichado" entre dois resistores de 68K (respectivamente ao **positivo** e ao **negativo** da alimentação...). O sinal de áudio, por sua vez, é apresentado ao pino 2 via capacitor de 1n, recolhido no cursor de um segundo controle: um potenciômetro de 4K7 que recebe, em seus extremos, os níveis de Tensão manifestados nos próprios terminais de um alto-falante do sistema de áudio acoplado.

Assim, conforme explicaremos com detalhes mais adiante, o ajuste do **trim-pot** de pré-polarização, deverá ser feito uma única vez, condicionando a sensibilidade e o ponto de funcionamento do conjunto... Já o potenciômetro poderá, dependendo da Potência do áudio acoplado (mais diretamente do real nível de Tensão presente nos terminais do alto-falante...), ser ajustado em ampla faixa, sem que isso interfira com a sensibilidade básica do sistema! Tudo continua simples, direto e... barato. Inclusive quem já montou a LURIT poderá "transformá-la" no VERSÁTIL MÓDULO, sem grandes complicações!

●●●●●

COMPONENTES E MONTAGEM

Tanto o 555 quanto o TIP31 são componentes que podem ser chamados de "universais" (atualmente dá para encontrar até em botecos...) não devendo apresentar problemas de aquisição... A propósito (recado aos iniciantes...), não se incomodem muito com algumas "letras" **antes** ou **depois** do código básico (555) do Integrado, nem com algumas "letras" **antes** ou depois do código básico do transístor (TIP31). Tratam-se ou de codificações "de fabricante" ou de classificações de "melhorias" no componente, que absolutamente **não** interferirão no funcionamento do circuito...

Resistores, capacitores, **trim-pot** e potenciômetro também são todos comuns, em valores e especificações fáceis de encontrar.

Quanto à montagem em sí, é certo que uma plaquinha de Circuito Impresso, bem "caprichadinha", mostrará um resultado elegante, funcional e... compacto. No entanto, com a presença única de um Integrado de 8 pinos, até uma plaquinha padronizada, adquirida já pronta (normalmente permitem a inserção de Integrados DIL e 8, 14 ou 16 pinos...) servirá, às custas de algum "jumpeamento" feito com cuidado e atenção...

Respeitados os limites de Corrente e Potência mecnionados ao longo da presente matéria, não há necessidade de se dotar o TIP31 de um dissipador de calor... No entanto, os mais "seguros" **podem**, perfeitamente, acoplar um radiador pequeno (4 aletas) ao dito transístor, como margem extra contra eventuais sobreaquecimentos (que muito dificilmente ocorrerão, em intensidade suficiente para danificar o componente...).

Se o circuito for utilizado num carro, a alimentação fica bastante simplificada: basta "puxar" 12V de qualquer ponto acessível do circuito elétrico do auto... Já se a idéia for utilizar o VERSÁTIL MÓDULO em casa, a alimentação deverá ser fornecida por fonte, capaz de liberar 12 VCC sob Corrente compatível com a carga (como margem de segurança, recomendamos levantar a Corrente necessária à carga, multiplicando-a por "1,5", determinando assim a real capacidade necessária da fonte...

●●●●●

A ENTRADA - OS AJUSTES - A SAÍDA...

A entrada de sinal para o VERSÁTIL MÓDULO é simples: basta "puxar" dois fios dos terminais de um dos alto-falantes já normalmente acoplados ao sistema de som (ver região tracejada à esquerda do esquema, na fig. 1). Um simples ajuste deve ser previamente feito, da seguinte maneira:

- Aplique a alimentação ao circuito (12 VCC)
- A saída deverá estar já ligada à carga "luminosa" (LEDs ou lâmpadas, conforme detalhamento a seguir...).
- **Sem sinal** na entrada (colocar

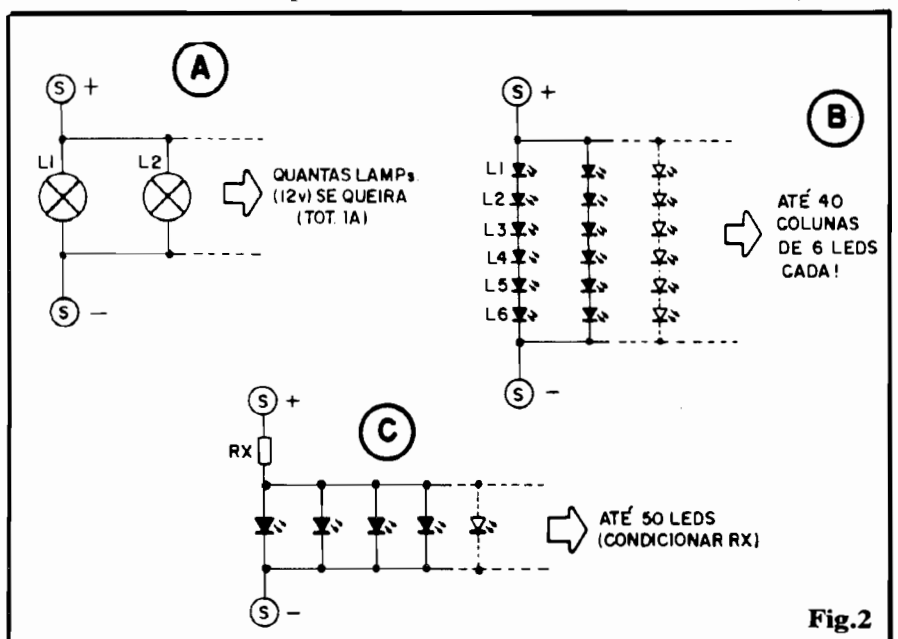



Fig.2

provisoriamente os pontos "E" e "T" em curto...), o **knob** do **trim-pot** de 100K deve inicialmente ser totalmente girado para o extremo que ocasionar o acendimento firme e forte dos LEDs ou lâmpadas acoplados.

- Em seguida, o **trim-pot** deve ser - lentamente - girado em sentido contrário, parando o ajuste **exatamente** no ponto em que os LEDs ou lâmpadas apaguem completamente...
- Pronto. O ajuste de sensibilidade básica já estará estabelecido, não havendo mais necessidade de se "mexer" no **trim-pot**.
- Daí pra frente, toda a atuação de ajuste passa a ser efetuada pelo potenciômetro (obviamente com **knob** externamente acessível), através do qual pode ser condicionada a sensibilidade "geral" frente aos níveis de sinal com os quais o MÓDULO lidará, na prática. Com um ajuste conveniente, desde um mero radinho (desses de 2 pilhas...) até um "taludo" amplificador de 100W de saída, poderão excitar corretamente o MÓDULO, não havendo "chance" de danos ao circuito por um eventual ajuste exagerado...!

Quanto à Saída (carga), as opções são várias, confirmando a grande versatilidade inerente ao MÓDULO... A fig. 2 dá algumas das possibilidades, em três configurações básicas:

- **2-A** - O MÓDULO pode, perfeitamente, excitar pequenas lâmpadas (todas para 12V), respeitando o seguinte: todas as lampadinhas devem ser ligadas em paralelo (e acoplados aos pontos "S+" e "S-" e **a soma das Correntes individuais** das lâmpadas não pode ultrapassar 1A. Exemplo: se as lampadinhas forem para 12V x 40mA (parâmetro bastante comum...), até 25 unidades poderão ser ligadas em paralelo à saída do MÓDULO! Notem que nada impede que **menos** lâmpadas sejam utilizadas (15,10,5, etc...) já que, em tais casos, a Corrente demandada será - obviamente - menor do que o limite proposto.

- **2-B** - Possibilidade que amplia grandemente a quantidade de LEDs aplicados à Saída do MÓDULO! Devem ser estabelecidas "colunas" de 6 LEDs cada, ligadas aos pontos "S+" e "S-" exatamente na posição indicada (já que LEDs, ao contrário da lâmpadas, são componentes **polarizados**...). Desde apenas **uma**, até nada menos que **quarenta** colunas de LEDs, poderão ser facilmente energizadas pelo circuito! Isso quer dizer que qualquer múltiplo de 6 (até 240 unidades), sejam 12, sejam 60, sejam 120 LEDs poderão formar um verdadeiro painel luminoso rítmico, de fantástico efeito (a distribuição e o arranjo visual dos LEDs fica por conta do talento e criatividade de cada um...). Observem que nenhum resistor será necessário (desde que cada coluna apresente rigorosamente 6 LEDs...).

- **2-C** - No arranjo mostrado em 2-B, se um LED de qualquer das colunas, "queimar", toda a dita coluna ficará inoperante... Essa possibilidade pode ser contornada com o arranjo em "simples paralelo", mostrado em 2-C: podem então ser "paralelados", um a um, até 50 LEDs (no caso, **sem** a presença limitadora de RX). Se um número menor do que 50 (de 1 a 49) LEDs for desejado, o valor de RX deverá ser condicionado de acordo com as fórmulas:

$$R = \frac{10}{I}$$

Onde "R" é o valor ôhmico do resistor RX e "I" deve ser obtido através do seguinte cálculo:

$$I = 0{,}02 \times N$$

Onde "I" é a Corrente, em ampéres, e "N" é o **número** de LEDs a serem "paralelados"...

A "wattagem" do tal Resistor "RX" é obtida pelo seguinte cálculo (já obtendo a dissipação "comercial" mais próxima para o componente):

$$W = 20 \times I$$

Onde "I" é a Corrente já obtida nos cálculos anteriores...

Vamos a um exemplo...? Se for pretendido o acoplamento de 25 LEDs, na configuração 2-C, o valor de "R" será:

$$R = \frac{10}{0{,}5}$$

R = 20 ohms (22R é o valor comercial mais próximo...).

Pra quem ainda não notou, o valor "0,5" foi obtido da fórmula:

$$I = 0{,}02 \times 25$$

$$I = 0{,}5$$

A "wattagem" (dissipação comercial) do resistor, é obtida assim:

$$W = 20 \times 0{,}5$$

W = 10 (portanto, um resistor de 22R x 10W).

ESQUEMA 32

• ALARME DE PRECISÃO P/DESVIO DE TEMPERATURA

Fig.1

VALIOSO (E PRECISO) DISPOSITIVO DE CONTROLE E AVISO PARA USO INDUSTRIAL (MAS COM AMPLAS APLICAÇÕES TAMBÉM EM OUTRAS ÁREAS...), QUE INDICA - ATRAVÉS DE UM ALARME SONORO AUDÍVEL A BOA DISTÂNCIA, MESMO EM AMBIENTES COM ALTO NÍVEL DE RUÍDO - UM "DESVIO" DE TEMPERATURA, PARA "MAIS" OU PARA "MENOS" (COM RESOLUÇÃO EM TORNO DE 1º C) PRÉ-AJUSTADA PARA UM FLUÍDO, MATERIAL, AMBIENTE, MAQUINÁRIO, ETC. SIMPLES, BARATO, PRECISO E EFICIENTE (TUDO O QUE PRECISA SER UM AUTÊNTICO MÓDULO DE USO INDUSTRIAL...).

O CIRCUITO

Simplicidade é o "mapa da mina", em tudo o que diz respeito às aplicações práticas da Eletrônica... Mas em utilizações nitidamente dirigidas para a área industrial, esse requisito torna-se ainda **mais importante**! Um módulo industrial **tem** que ser simples para ser confiável, de fácil manutenção, instalação e ajuste... Além disso, como numa indústria eventualmente **dezenas** de módulos eletrônicos idênticos devem ser utilizados, o **custo** unitário também constitui fator muito importante... Seguramente **todos** esses requisitos são preenchidos pelo ALARME DE DESVIO DE TEMPERATURA, ora proposto!

O circuito (cujo esquema é visto na fig. 1) não poderia ser mais simples: um único Integrado (LM358, CA1458, etc.), contendo dois Amplificadores Operacionais de alto desempenho e faixa ampla, é utilizado como duplo comparador de Tensão "cruzado", um deles detetando um limiar "alto" e o outro indicando um limiar "baixo" de Tensão, sendo que cada ponto de referência (alto e baixo) pode ser individualmente situado com precisão, via **trim-pot** (10K cada). O potencial a ser analisado e monitorado é obtido no divisor formado pelo resistor fixo de 10K e pelo termístor (NTC) também de 10K, este usado como sensor para a Temperatura que se deseja monitorar...

Aqui, observem que embora tenhamos indicado um NTC de 10K, se outro valor nominal estiver disponível, também poderá ser usado, sem problemas (de 1K "para cima", tudo bem...), desde que o valor do resistor fixo que o acompanha no divisor de Tensão seja proporcionalmente alterado... Este, idealmente, deverá ter o **mesmo** valor nominal apresentado pelo termístor **na temperatura crítica** que se deseja "fiscalizar"... Essa proporcionalidade facilitará e tornará mais confortável os ajustes dos dois **trim-pots** determinadores dos limiares "alto" e "baixo"...

Com o arranjo proposto, se a Temperatura "sentida" pelo NTC avançar **para cima** do ponto previamente ajustado no **trim-pot** "alto", a Saída (pino 1) do primeiro comparador será imediatamente levada a "zero" (normalmente está "alta", sob potencial próximo ao da alimentação geral...). Na outra ponta do sensoreamento, se a Temperatura monitorada cair **abaixo** do ponto pré-ajustado no **trim-pot** "baixo", será a vez da Saída do segundo comparador (pino 7) "cair a zero" (esta também, em situação "normal", está mostrando potencial equivalente ao da alimentação **positiva**...).

Os dois diodos 1N4148 acoplados as ditas Saídas (pinos 1 e 7 do Integrado) exercem uma nítida e simples função "OU", de modo que, seja estando o pino 1 "baixo", sendo essa a condição mostrada pelo pino 7, em qualquer dos casos haverá energia suficiente para o acionamento do **buzzer** piezo ("Sonalarme" S-3/30V-1C ou equivalente...), que então soará o alarme, forte, nítido, e perceptível a muitos metros de distância (devido ao timbre industrialmente estudado para ser "penetrante"...).

Observem que a ampla gama de Tensões de alimentação "aceitas" pelo Integrado (e também pelo próprio **buzzer** piezo...) permite a energização do circuito por fontes capazes de fornecer de 6 a 12 volts, sem problemas! O consumo de Corrente é muito baixo (pouco mais de uma dezena de miliampéres, "darão e sobrarão" para **um** módulo...!), permitindo assim grande economia, já que uma só fonte poderá energizar **dezenas** de módulos idênticos

(uma fonte para 12V x 500mA administrará a alimentação de 20 módulos, ou até mais...).

O arranjo em duplo comparador "cruzado" é auto-estabilizado, em termos de precisão dos pontos ajustados... Assim, eventuais ondulações ou variações na própria Tensão de alimentação não causarão erro perceptível na indicação ou nos parâmetros de Temperatura pré-ajustados... Enfim: todas as características do módulo são altamente favoráveis para aplicações industriais que exijam confiabilidade...

Outros detalhes, principalmente sobre a acomodação e instalação, bem como os ajustes, serão dados mais adiante.

●●●●●

COMPONENTES E MONTAGEM

Um módulo industrial que mereça tal classificação deve permitir fácil e rápida substituição de componentes, numa eventual manutenção... É o caso nítido do circuito do ALARME DE DESVIO, que usa, no seu "coração", um Integrado de fácil aquisição, LM358, e que admite inclusive algumas equivalências (como o CA1458 e outros...). Trata-se de um integradinho de 8 pinos, contendo **dois** Amplificadores Operacionais (Comparadores simples...) de alto ganho, ampla faixa de alimentação, ampla excursão da Tensão de Saída, etc., cuja pinagem é vista em primeiro item, na fig. 2 (visto por cima...).

Quanto ao NTC, diversos modelos podem ser utilizados, desde que seu valor nominal, à Temperatura crítica monitorada, seja igual ou superior a 1K (podem ser usados NTCs de 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, etc.) e desde que o valor do resistor "companheiro" do divisor de Tensão (ver a marca com asterísco, na fig. 1), seja proporcionalmente alterado...

Os diodos são comuns, e podem ser substituídos por diversos equivalentes. O **buzzer** piezo, desde que capaz de trabalhar sob Tensoes que vão de 6 a 12V (a grande maioria deles o é...) também pode ser substituído por vários equiva-

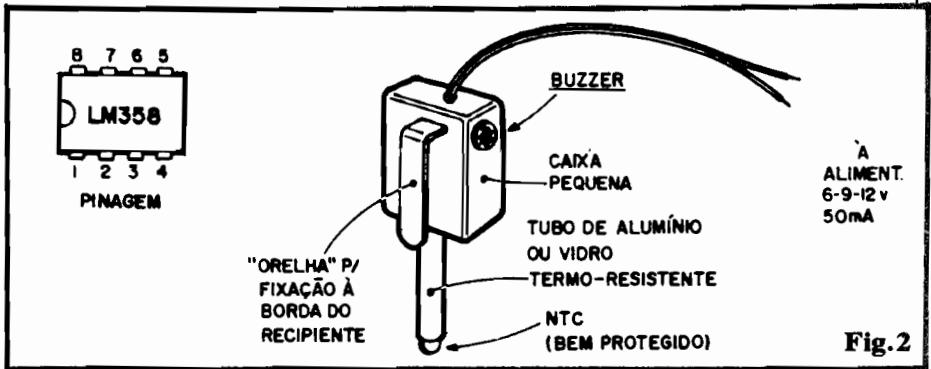



Fig.2

lentes...).

Os **trim-pots**, pela sua importância no assunto "precisão", embora possam ser de tipos comuns, preferencialmente deverão ser do tipo M.V. (multi-volta)... Aproveitamos para lembrar que a estrutura simétrica e "cruzada" do circuito permite que **outros** valores de **trim-pots** sejam utilizados, com o único requisito de ambos serem idênticos (dois de 22K, dois de 47K, etc.). Só tem uma "coisinha": se os **trim-pots** tiverem valores nominais **muito** diferentes dos atribuídos ao resistor fixo e NTC do divisor de Tensão/ sensor, o ajuste ficará um tanto "desconfortável"...

O substrato óbvio para a montagem (um requisito lógico em aplicações industriais...) é uma placa específica de Circuito Impresso, cujo **lay out** (devido ao número e tamanho bastante reduzidos dos componentes...) será de facílima criação. Recomenda-se o uso de fibra de vidro (e não o fenolite comum...), já que o ambiente industrial é abundante em fatores agressivos, como temperatura e umidade, que poderiam não só afetar a própria durabilidade da montagem, quanto a sua precisão de indicações...

A ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO MÓDULO/SENSOR - O AJUSTE

Duas "coisas" devem ficar claras: o **sensor** de Temperatura (termístor NTC) **pode** (em muitos casos, **deve**...) ser remotamente instalado, com relação à placa "mãe" do circuito. Também o dispositivo sonoro (**buzzer**) **pode** ser remotamente posicionado ou instalado (com relação ao circuito em si). A própria fonte de alimentação, opcionalmente pode ser incorporada ao módulo, ou ficar destacada deste (principalmente no caso de uma única fonte alimentar vários módulos...).

A fig. 2, em seu segundo item, dá uma prática sguestão para a acomodação final do módulo, ficando o circuito (com o **buzzer**) numa pequena caixa de plástico (ABC, baquelite, **nylon**, etc...) da qual se projetará um longo tubo de alumínio ou vidro termo-resistente, na extremidade do dito situando-se o NTC. Este deverá estar bem protegido contra umidade e outras agressões químicas e físicas, por uma camada de **epoxy**, silicone, etc.

Com a disposição mostrada, se tudo for muito bem vedado, a caixa poderá ser fixada (via "orelha" incorporada - ver figura...) à borda de um recipiente, ficando o sensor, lá na extremidade do tubo, mergulhado no fluído cuja temperatura se deseja monitorar... A alimentação é obtida remotamente, via par de cabos polarizados, no conveniente comprimento.

Observem que a sugestão mostrada é apenas **uma** das dezenas de possibilidades finais de acomodação e **lay out**, que devem ser cuidadosamente estudadas, caso-a-caso, dependendo muito **do quê** se deseja monitorar (líquidos, sólidos, superfícies, ambientes, etc...).

O ajuste, obviamente é delicado e exigirá paciência (porém, uma vez feito, nunca mais precisará ser repetido, a menos que a "janela" de Temperatura crítica seja modificada no requisito ou aplicação industrial...). Será necessária a ajuda de um Termômetro de boa precisão. Inicialmente, leva-se o ambiente, fluído, sólido, etc, a ser monitorado, exatamente à Temperatura crítica e, aplicando-se o sensor

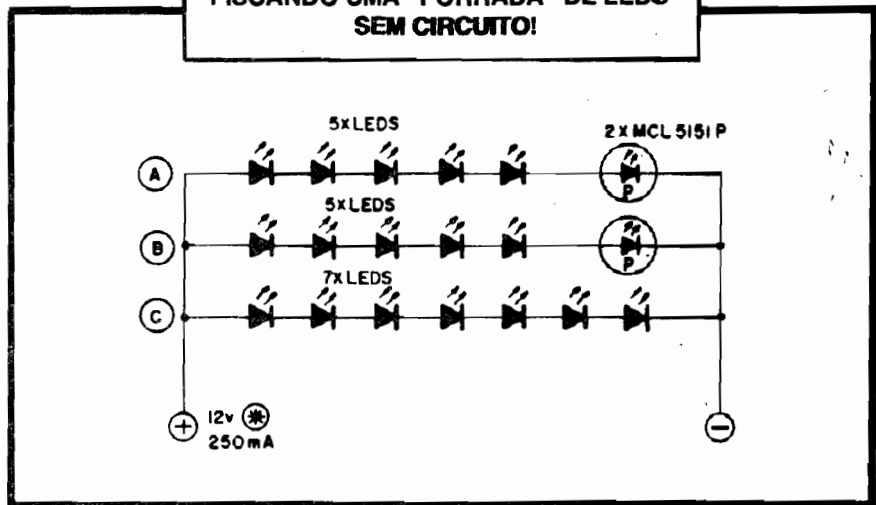
do módulo por alguns minutos, ajusta-se ambos os **trim-pots** de modo que o alarme **não soe.**

De seguida (sempre monitorando a Temperatura, em termos "numéricos", através do Termômetro auxiliar de precisão...), eleva-se a Temperatura até o **ponto máximo** da "janela" crítica e, cuidadosamente, ajusta-se o **trim-pot** "alto", parando tal calibração exatamente no ponto em que o alarme sonoro dispara... Finalizando, abaixa-se a Temperatura até o miliar inferior da "janela" crítica, ajustando-se cuidadosamente o **trim-pot** baixo, e fixando-se tal ajuste precisamente no ponto em que o **buzzer** "grita"...

Pronto! Para **aquela** "janela" de Temperatura, o dispositivo estará corretamente calibrado (e assim permanecerá, indefinidamente, a menos que sejam "mexidos" os **trim-pots**). Tanto a precisão, quanto a resolução e a estabilidade serão **tão** boas, que "janelas" de até 1°C podem ser estabelecidas (com um ajuste cuidadoso...). Num exemplo, determinado fluído deve permanecer a 36°C, não podendo sua Temperatura **jamais** descer a 35°C ou elevar-se a 37°C... O ALARME DE DESVIO poderá, perfeitamente, ser calibrado para tal "janela", estreita, e indicará com precisão se ela for ultrapassada, para cima ou para baixo!

Embora com os NTCs mais comuns a faixa ideal de sensibilidade e atuação do dispositivo situe-se entre 10 e 50 graus, limites mais amplos podem ser obtidos com termístores especiais e/ou com blindagens térmicas cuidadosamente estudadas... Se uma relativa inércia na indicação for tolerável ou aceitável, nada impede que o módulo seja usado na monitoração de altas temperatura, desde que a integridade física do sensor seja preservada, situando-se relativamente **longe** do material a ser monitorado, eventualmente "focalizando" a temperatura através de "lentes térmicas" e outros dispositivos mais elaborados...

Os técnicos industriais não encontrarão dificuldades em promover "mil" adaptações simples e válidas à idéia básica, temos certeza...

PISCANDO UMA "PORRADA" DE LEDS SEM CIRCUITO!

- O Leitor/Hobbysta Felipe Nascimento Martins, de Vitória - ES, pertence à categoria do autêntico experimentador! Inspirado em circuitos e arranjos já mostrados aqui mesmo em APE e depois de algumas experiências, chegou ao arranjo que ora mostramos, no qual nada menos que 19 LEDs piscam, em vários e interessantes padrões, e **sem o auxílio** de qualquer outro componente (nem mesmo simples resistores precisam ser acrescentados...!).
- Todo o "segredo" está na exata quantidade de LEDs em cada ramo do arranjo, e na presença dos LEDs "pisca" (MCL5151P) em dois dos três ramos em que se divide o conjunto... Graças ao "seriamento" com os MCL5151P, as fileiras "A" e "B" oscilam à razão aproximada de 3 Hz, porém como é muito difícil encontrar-se LEDs "pisca" **sincronizados**, o efeito torna-se bastante interessante e "aleatório" (não há um forçoso "casamento" entre os rítmos de "piscagem" das fileiras "A" e "B"...).
- A terceira fileira ("C") não contém LED "pisca", sendo formada apenas por LEDs comuns, entretanto tem sua luminosidade também dependente do "estado" das duas outras fileiras: devido à "puxada" de Corrente promovida pela oscilação dos MCL5151P, **pode ou não** "sobrar" energia ao acendimento da fileira "C", cujo rítmo de funcionamento, então, fica intrinsecamente sincronizado com o da fileira "A" e/ou "B"...! O efeito final, das **três fileiras, é** bastante complexo, **visualmente,** mesmo na absoluta ausência de outros componentes, "ativos" (salvo aqueles que estão bem "escondidinhos" dentro dos LEDs "pisca"...). E o custo fica "lá em baixo", graças a essa extrema simplificação...
- Um ponto **importante:** as quantidades (e tipos...) dos LEDs em cada fileira têm estreita e obrigatória vinculação com a própria Tensão geral de alimentação (12V), que **não pode** ser alterada! Segundo o Felipe, uma pequena fonte, com saída de 12V x 250mA energizou tranquilamente o conjunto, entretanto ele presume que mesmo uma fonte com capacidade de apenas 100mA continuará "dando conta do recado"...
- Para finalizar, notem que embora eletricamente as três fileiras sejam uma distribuição obrigatória, nada impede que no **display** (arranjo ou disposição visual...) os 19 LEDs sejam arranjados em qualquer outra posição, formando letras, figuras, símbolos, etc. A imaginação e a criatividade de cada um são os limites! Experimentem a idéia (boa) do Felipe e não se acanhem de mandar também as **suas**...!

•••••

• "BRAÇO DE FERRO" ELETRÔNICO

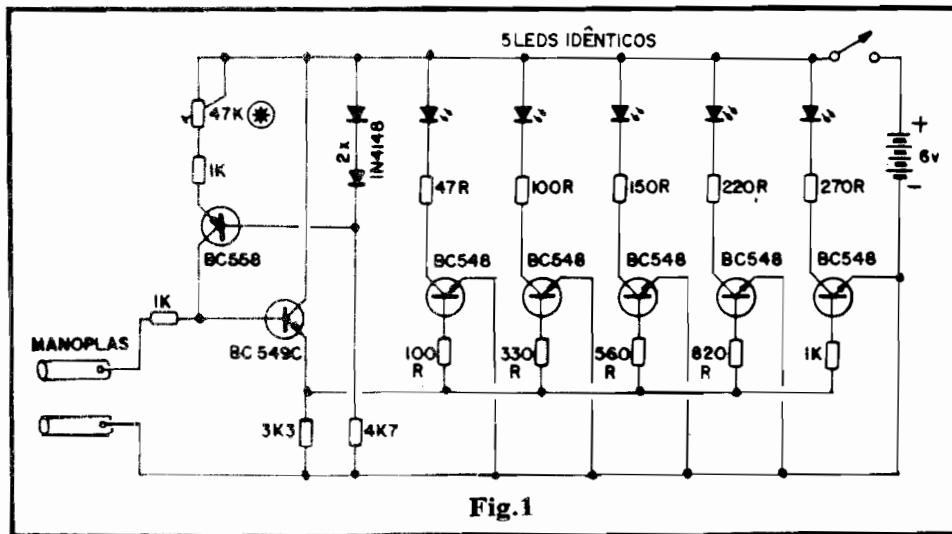



Fig.1

UM VERDADEIRO "MEDIDOR DE FORÇA FÍSICA", CAPAZ DE AVALIAR, E INDICAR ATRAVÉS DE UM BARGRAPH DE LEDs, O "PODER DE APERTO" QUE UMA PESSOA PODE EXERCER, COM AS MÃOS, SOBRE DOIS TARUGOS METÁLICOS! TEM "UM MONTE" DE POSSIBILIDADES APLICATIVAS, DESDE EM SIMPLES JOGOS OU BRINCADEIRAS, ATÉ EM SESSÕES DE FISIOTERAPIA OU EXERCÍCIOS SÉRIOS...! FÁCIL DE CONSTRUIR E DE AJUSTAR, SIMPLES DE USAR E... BARATO (SÓ USO COMPONENTES DISCRETOS, DE BAIXO CUSTO).

O CIRCUITO

Na fig. 1 o Leitor/Hobbysta tem o diagrama esquemático do circuito do "BRAÇO DE FERRO", em toda a sua simplicidade... Apesar de se ter conseguido excelente sensibilidade e estabilidade geral no arranjo, o circuito **não usa** Integrados, Amplificadores Operacionais ou Digitais dedicados, com o que o custo geral da montagem permanece em nível bastante moderado: sete transístores comuns, cinco LEDs, dois diodos e pouco mais de uma dúzia de baratos resistores, é tudo o que o montador precisa para realizar o circuito.

Inicialmente temos um sensível e super-estável amplificador de Corrente, estruturado sobre um BC558 e um BC549C, sendo que o segundo atua como amplificador propriamente, enquanto que o primeiro faz parte de um estabilizador ativo de polarização (para o segundo...), recolhendo sua polarização de **base** na junção do "totem" formado pelos dois diodos 1N4148 e resistor de 4K7... Um definido "efeito zener" nesse setor, mantém a Corrente de **coletor** do BC558 absolutamente **constante** (pré-dimensionada, para fins de ajuste, pelo **trim-pot** de 47K em série com o resistor fixo de 1K...). Como tal Corrente, rigorosamente estabilizada e constante, refere-se à principal polarização de **base** do BC549C, podemos estabelecer um nível ou patamar **preciso** na curva de amplificação deste último transístor, fator **importante** para garantir a confiabilidade das indicações feitas pelo "BRAÇO DE FERRO", **mesmo** ao longo do natural desgaste das pilhas que alimentam o circuito...

O "outro ramo" da polarização do transístor amplificador principal, BC549C, é constituído pelo resistor de 1K à **base** do dito cujo e **também** pela Resistência apresentada **pelo** corpo do utilizador, ao premir com as mãos as duas manoplas metálicas de "Entrada" do sistema... Com tal arranjo, quanto **mais força** o utilizador exerce sobre as manoplas, **menor** o valor ôhmico imposto a esse setor da rede polarizada e **menos** polarização de **base** o BC549C receberá, manifestando-se proporcionalmente na forma de diferentes Tensões presentes no seu **emissor**, sobre o resistor de 3K3... Em outras palavras: quanto mais força nas manoplas, menos Tensão no **emissor** do BC549C, numa curva bastante linearizada e proporcional, além de estável.

Essa Tensão (variável em função da força física aplicada às manoplas) é então encaminhada para o "gatilhamento" de uma bateria de chaves eletrônicas transistorizadas (cinco estágios, cada um baseado num BC548...), cujas polarizações individuais de entrada são dimensionadas em "escada" (resistores de 100R - 330R - 560R - 820R - 1K). Com isso, temos o "ligamento" de cada um dos cinco transístores condicionado a nítidos "degraus" da Tensão excitadora, distribuídos de forma escalonada e sequencial... Cada um dos transístores/chave, por sua vez, energiza (no seu circuito de **coletor**) um LED, protegido por resistor limitador (de valor **também** proporcional à "posição" do "degrau", de modo a equalizar as luminosidades dos tais LEDs indicadores, quando acesos...).

Em situações "extremas", o comportamento do circuito, será então: com as manoplas metálicas "em curto", todos os cinco LEDs apagados; já com as manoplas "abertas", separadas uma da outra, todos os LEDs acesos... Através de

um simples ajuste no **trim-pot** de 47K, toda uma extensa gama de Resistências aplicada **entre** as manoplas poderá ser proporcionalmente indicada pelo acendimento/apagamento dos pontos na "fila" de LEDs indicadores!

Notem que o valor do **trim-pot** de ajuste (47K) foi dimensionado para fazer face às normais Resistências de um corpo humano estando a pessoa segurando (com mais ou menos força...) ambas as manoplas, uma em cada mão... Nesse caso, a gama ôhmica vai de algumas dezenas de milhares de ohms até mais de um milhão de ohms... Entretanto, nada impede que - desejando-se atingir **outras** gamas de Resistência (para eventuais **outras** aplicações práticas do circuito básico...), o valor do tal **trim-pot** seja modificado, na busca de novos "pontos de equilíbrio" para o sistema! Isso é perfeitamente possível e as experiências devem ser feitas no sentido proporcional, ou seja: para gamas que compreendam **menores** valores ôhmicos, **trim-pot** de **menor** valor, e para gamas com **altos** valores resistivos, **trim-pot** de **maior** valor...

●●●●●

OS COMPONENTES - A MONTAGEM

Para o Hobbysta "juramentado", basta uma rápida olhada ao esquema para notar que não há "figurinhas difíceis", nem componentes de alto custo... Todos os transístores são comuns, e podem inclusive ser substituídos por equivalentes diversos, apenas devendo o Leitor observar que **um** deles é de polaridade PNP (o BC558) e **um** dos seis NPN deve ser - seguramente - unidade de alto ganho (o BC549C). Os diodos 1N4148 podem ser substituídos por 1N914, 1N4001, etc. Quanto aos LEDs (são 5...) a única recomendação (para manter o equilíbrio do **bar-graph**...) e que todos sejam idênticos, não importando, contudo, a cor, forma ou tamanho dos ditos cujos (a escolha é do Leitor...).

Todos os resistores foram escolhidos (em seus valores) para o

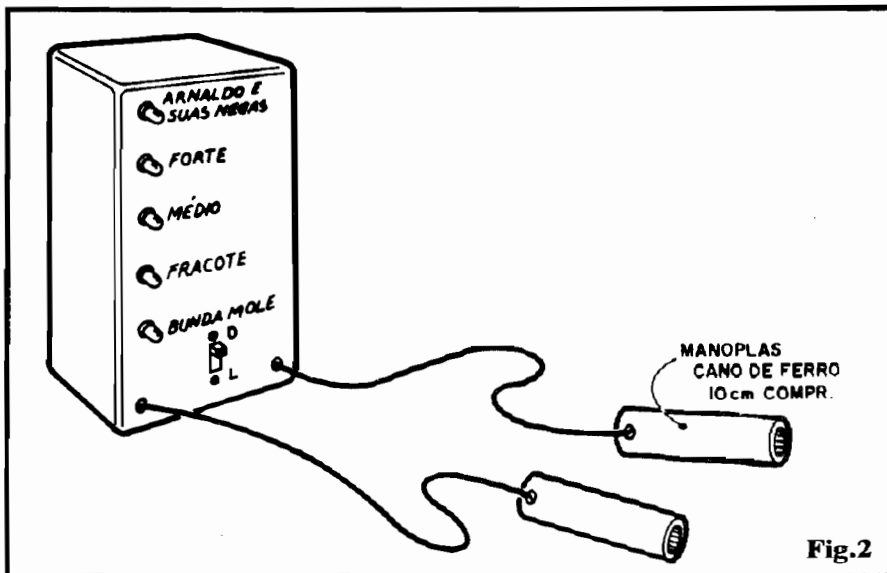



Fig.2

desempenho básico esperado, nas função de "BRAÇO DE FERRO"... Assim, com exceção do **trim-pot**, não são recomendadas experimentações ou modificações substanciais nos seus valores... O Hobbysta "fuçador", contudo, **pode** - se quiser - realizar diversas experiências interessantes, verificando o **quê acontece** com eventuais alterações em alguns dos resistores...

O arranjo, totalmente baseado em componentes discretos, permite sua prática implementação até sobre "ponte" de terminais... No entanto, para uma perfeita compactação da montagem, um Circuito Impresso de **lay out** específico resultará mais "elegante"... Os módulos, mais ou menos simétricos e "repetitivos", facilitam bastante a própria criação do desenho de ilhas e pistas, não muito complicado mesmo para quem vai tentar a sua **primeira** placa totalmente **home made**...

A alimentação é fornecida por 4 pilhas pequenas (de 1,5V cada), acondicionadas no respectivo suporte. O consumo de corrente é moderado, devendo a substituição das pilhas ser efetuada a largos intervalos (mesmo sob uso relativamente intenso do aparelho...).

CAIXA - MANOPLAS - UTILIZAÇÃO - AJUSTE

Muitas são as possibilidades "estéticas" para o **lay out** final da caixa do "BRAÇO DE FERRO"... O "jeitão" externo do **container** tanto poderá ficar no estilo simples e direto (conforme sugerido na fig. 2), quanto ser esboçado em formas futuristas e tão avançadas quanto a imaginação criadora e a "maluquice" do Leitor/Hobbysta o desejem... Em qualquer caso, contudo, recomendamos a diposição "em linha" (não forçosamente **reta**...) dos LEDs indicadores, de modo a promover um **display** fácil de interpretar, guardando uma nítida lógica proporcional (que muito será auxiliada por marcações ou "tabelas" de valor inscritas junto a cada ponto de indiação...). Aquelas "atribuições" ou classificações que o Leitor vê, sugeridas no display dos LEDs da fig. 2, constituem óbvia brincadeirinha (que o Leitor pode - certamente - modificar à vontade...). Por exemplo: quem se sentir "ofendido" com as expressão "BUNDA MOLE", para a classificação de "menor força", poderá substituí-la por rótulos mais elegantes, como "NÁDEGAS DE GELATINA", essas coisas...

Já foi dito que, com as manoplas livres, sem fazer contato uma com a outra (e com "ninguém" as segurando...), toda a linha de LEDs indicadores fica acesa... Fica, então, claro que o objetivo do jogador ou participante, é apertar com a máxima força possível as duas manoplas, uma em cada mão, perseguindo o "apagamento" **total** da linha de cinco LEDs! Quem - por mais que "aperte", apenas conseguir o "apagamento" do **primeiro**

LED do **display**, terá que ser (perdão, Leitores, mas não tem jeito...) um bundão... Por outro lado, aquele que - premindo fortemente as manoplas, obtiver o "apagamento" **de toda** a linha de LEDs, seguramente (em termos puramente **físicos...**) estará mais para "Conan - o Bárbaro" do que para Caetano Veloso...

Aí entra a questão (um tanto capciosa...) do **ajuste**. O distinto Leitor/Hobbysta terá que usar forçosamente um "gabarito" para calibrar o **trim-pot** do circuito. Uma das possibilidades, de razoável "honestidade", é segurar as manoplas, exercer uma "boa" força (mas não a "máxima" de que é capaz...), ajustando o tal **trim-pot** de modo que a linha de LEDs apague até o indicador **central** ("MÉDIO", na sugestão da fig. 2).

As manoplas, para conforto do usuário (e para que a determinação da "força" exercida possa ser feita com boa precisão...) podem ser confeccionadas com pedaços de cano de ferro, em comprimento de 10 cm., e com diâmetro de 1" (2,5 cm.) para adultos, ou proporcionalmente menor, para crianças... A propósito: se o Leitor/Hobbysta pretender para o circuito também **outras** utilizações ou aplicações, é possível - através de um simples chaveamento - incorporar **mais de um trim-pot**, cada um deles pré-calibrado para uma gama específica de medição ou avaliação (não é preciso explicar de novo que o circuito é - na verdade - um **ohmímetro...**). Da mesma forma, os terminais de teste (manoplas ou o que quer que seja...) podem ser ligados através de conjuntos de **jaques** e **plugues** que "versatilizarão" bastante o dispositivo! Usem a imaginação (Hobbysta tem "isso" de sobra...).

●●●●●

• CÁLCULOS PRÁTICOS DE ASTÁVEIS E MONOESTÁVEIS COM GATES C.MOS

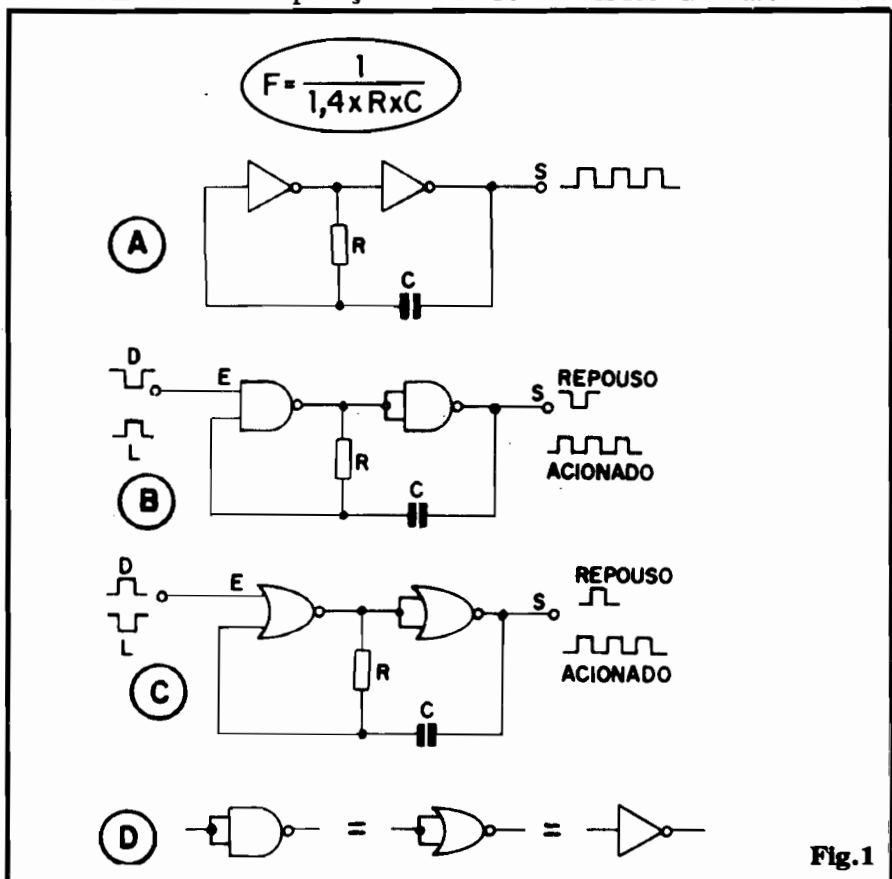
A "MATEMÁTICA" (SIMPLIFICADA) DA "COISA"! COMO CALCULAR COM FACILIDADE AS FREQUÊNCIAS DE ASTÁVEIS E OS PERÍODOS DE MONOESTÁVEIS ESTRUTURADOS COM GATES DE INTEGRADOS DA "FAMÍLIA" DIGITAL C.MOS! INFORMAÇÕES SUPER-IMPORTANTES PARA O ARQUIVO TÉCNICO DE TODO E QUALQUER HOBBYSTA/EXPERIMENTADOR/PROJETISTA...!

Os Integrados Digitais C.MOS são muito apreciados pelos Hobbystas, devido à sua grande versatilidade e facilidade de aplicação, nos projetos os mais diversos (e em qualquer nível de complexidade). A larga faixa de "aceitação" de Tensões de alimentação, que vai de 3 a 18V (na prática limitamos entre 5 e 15V), a impedância de entrada elevadíssima (milhares de megohms), as saídas praticamente "à prova de curtos" e capazes de manejar Correntes aceitáveis (ainda que não possam ser considerados dispositivos "de Potência"...), sua baixa suscetibilidade a ruídos elétricos, sua grande "avareza" no consumo de Corrente e mínimas exigências quanto a componentes externos ou "periféricos", na realização de funções específicas, tornam tais Integrados (notadamente os da série "40XX"...) companheiros inseparáveis dos projetistas e hobbystas avançados, que gostam de desenvolver suas próprias criações circuitais!

Entre os diversos arranjos possíveis, baseados unicamente nos **gates** da citada "família", provavelmente os mais comuns, presentes num **grande** número de projetos, são o oscilador (**clock** ou ASTÁVEL, com 2 **gates**...) e o **temporizador** (alargador de pulso, ou MONOESTÁVEL, também com 2 **gates**...). Ambos os arranjos podem ser facilmente implementados com o auxílio "externo" de apenas mais um Resistor e mais um Capacitor (além dos citados 2 **gates**...), o que permite enorme simplificação no circuito como um todo, "limpando", inclusive, os próprios **lay outs** de Circuitos Impressos, barateando e "enxugando" os projetos e montagens... Além disso, as elevadíssimas impedâncias intrínsecas permitem a utilização de capacitores externos de **baixo valor** (consequentemente de tamanho e preço também menores...), mesmo para a obtenção de Frequências e Períodos respectivamente **baixas** e **longos**...!

Vejamos, então, nas próximas figuras, alguns detalhes importantes quanto às estruturas, funcionamentos e fórmulas das tais aplicações.

- **FIG. 1-A** - Estrutura básica do ASTÁVEL baseado em dois simples inversores. O arranjo é do tipo **free running** ou seja: uma vez energizado, oscilará indefinidamente, na Frequência determinada por R-C, até que a alimentação seja desligada...

- **FIG. 1-B** - Estrutura do ASTÁVEL "gatilhado", com dois **gates** **NAND** ("não e" ou NE). Para que ocorra o funcionamento é necessário que a Entrada de Disparo "E" receba um nível digital "alto". Para desligar o ASTÁVEL, a Entrada "E" deve receber nível digital "baixo". Em repouso (circuito alimentado, mas ASTÁVEL "não autorizado") a Saída "S" mostrará nível digital "baixo". Com o ASTÁVEL "autorizado".

a Saída "S" apresentará um "trem" de pulsos, na Frequência determinada pelos valores de R-C...

- **FIG. 1-C** - Outra estrutura muito conhecida, de ASTÁVEL "gatilhado", agora implementado com dois **gates NOR** ("não ou " ou NOU...). Para "ligar" o ASTÁVEL, precisamos aplicar à Entrada "E" um nível digital "baixo". Para inibir a oscilação, deve ser aplicado um nível digital "alto" à dita Entrada "E"... A condição de repouso (ASTÁVEL "desligado", mas circuito com a alimentação aplicada...) da Saída "S" mostra um nível "alto", enquanto que - autorizado - o ASTÁVEL apresentará na Saída "S" um "trem" de pulsos com Frequência dependente de R-C...

- **FIG. 1-D** - Notar que com dois **gates NAND** ou dois **gates NOR** também pode ser feito um ASTÁVEL do tipo **free running**, como o mostrado na fig. 1-A... Basta unir-se as Entradas individuais de cada **gate**, "transformando-os", eletricamente, em simples inversores...

Em qualquer dos arranjos mostrados na fig. 1, a Frequência de oscilação do clock (ASTÁVEL) é determinada pelos valores de R e C, conforme cálculos que mostraremos mais adiante...

- **FIG. 2-A** - Estrutura do MONOESTÁVEL com **gates NOR.** O Temporizador é disparado pela transição "baixo/alto" do nível aposto à Entrada "E". A Saída "S", com o MONOESTÁVEL em repouso ("antes", ou "depois", portanto, do Período de Temporização...) fica em nível digital "baixo". No momento do disparo (D), a Saída "S" eleva-se instantaneamente para nível "alto", assim permanecendo por um Tempo "T" (dependente dos valores de R e C), ao fim do qual retorna à sua condição estável, "baixa"...

- **FIG. 2-B** - MONOESTÁVEL implementado com **gates NAND.** O disparo do Temporizador é feito pela transição "alto-baixo" do nível lógico aplicado à Entrada "E". A situação estável (repouso) da Saída "S" é "alta", descendo a nível "baixo" imediatamente, no momento "D" do disparo, e assim ficando por um Tempo "T" (determinado pelos valores de R e C), ao fim do qual novamente a Saída "S" assume o seu estado de repouso, "alto"...

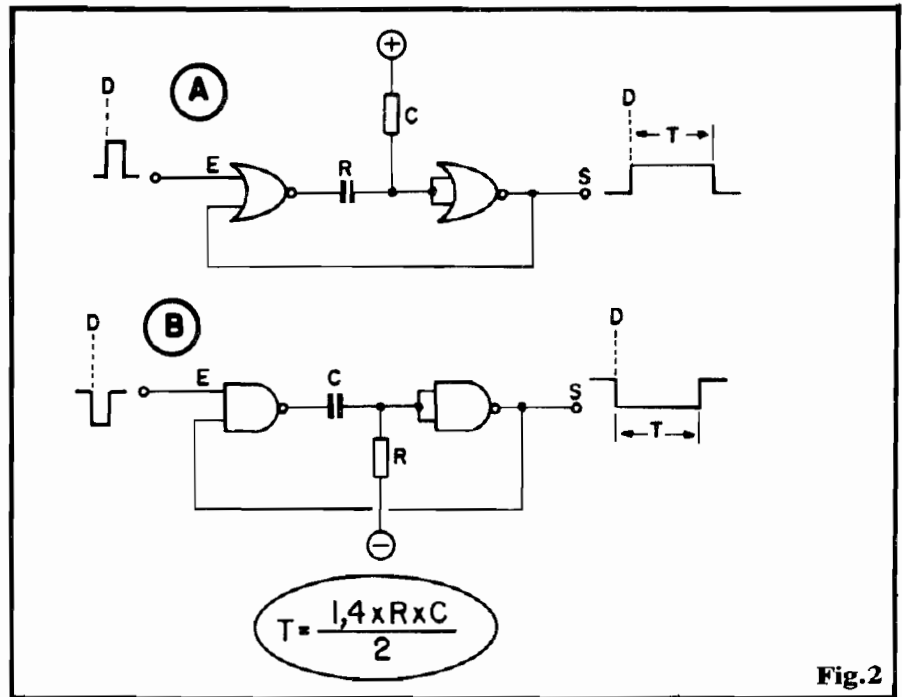



Fig.2

●●●●●

A "MATEMÁTICA DA COISA"...

Recordadas as estruturas básicas dos circuitos, vamos ao objetivo principal da presente matéria, que é simplificar e esclarecer os... CÁLCULOS! No caso dos ASTÁVEIS (fig. 1), a FREQUÊNCIA de oscilação é obtida através da fórmula·

$$F = \frac{1}{1,4 \times R \times C}$$

Onde "F" é a FREQUÊNCIA (em Hz), "1,4" é uma constante (na verdade um "arredondamento" de $\sqrt{2}$...), "R" é o valor do resistor (em **Megohms**) e "C" o valor do capacitor (em **microfarads**). Notem que utilizando tais ordens de grandezas para o resistor e o capacitor, simplificamos a "aritmética", obtendo o resultado diretamente em **Hertz**, sem precisar fazer "contas" muito grandes, que nem caberiam no **display** de uma calculadora comum...

Vamos a um exemplo prático... Se, no circuito 1-A, o resistor e o capacitor valerem, respectivamente, 330K e 220n, o cálculo da Frequência "F" ficará assim:

$$\frac{1}{1,4 \times 0,33 \times 0,22}$$

$$F = \frac{1}{0,10164}$$

$$F = 9,83 \text{ Hz}$$

Isso quer dizer que, com os valores exemplificados, teríamos uma Frequência de pouco menos de 10 Hz no "trem" de pulsos emitido pela Saída "S" do ASTÁVEL...

Observem que o arranjo matemático é tão simples que, sem nenhum problema, podemos "reorganizar" a equação, colocando **antes** (à esquerda) do sinal de "igual" (=) tanto o termo "R" quanto o termo "C"... Tais fórmulas re-arranjadas valem quando temos uma Frequência requerida, e um dos valores de componentes já atribuído, desejando saber o valor do "outro" componente, necessário para promover a oscilação na dita requerida Frequência...!

No MONOESTÁVEL (fig. 2) o cálculo do PERÍODO (Tempo, em **segundos**, que a sua Saída fica em estado **oposto** ao de repouso, após o disparo...) também é muito fácil, utilizando-se a fórmula:

$$T = \frac{1,4 \times R \times C}{2}$$

Onde "T" é o Tempo (em segundos) pelo qual a Saída do MONOESTÁVEL permanece "fora" do seu estado "estável" ou de repouso, "R" é o valor do resistor (em Megohms) e "C" é o valor do capacitor (em Microfarads).

Num exemplo prático, se o circuito mostrado na fig. 2-A tiver resistor e capacitor com valores respectivos de 1M5 e 10u, o cálculo ficará assim:

$$T = \frac{1,4 \times 1,5 \times 10}{2}$$

$$T = \frac{21}{2}$$

$$T = 10,5 \text{ segundos}$$

Isso significa que, aplicada uma transição rápida de "baixo" para "alto" à Entrada "E" do MONOESTÁVEL, a Saída "S" (que estava, no repouso, "baixa"...) assumirá nível digital "alto" durante 10,5 segundos, ao fim dos quais retornará, automaticamente, ao nível "baixo" de repouso...

Também nesse caso, uma pequena "re-arrumação algébrica" na equação básica nos proporcionará descobrir o valor de "R" (previamente conhecidos "T" e "C") ou de "C" (previamente sabidos "T" e "R"), sem grandes problemas...

●●●●●

Observem os seguintes pontos: quando, referindo-nos a manifestações eletrônicas DIGITAIS, dizemos "estado alto", estamos mencionando o nível lógico "1", ou - na prática - correspondente ao valor aproximado da própria Tensão de alimentação **positiva** (se o circuito é alimentado por 9 VCC, o tal "nível alto" será... 9 VCC). Em contrapartida, dizendo "estado baixo", estamos nos referindo ao nível lógico "0", correspondente, na prática, a "zero Volt" ou potencial da linha do **negativo** da alimentação...

Tanto nas "matemáticas" do ASTÁVEL quanto nas do MONOESTÁVEL, as fórmulas foram simplificadas e "arredondadas", o que, na verdade e na prática, não acrescentará erro substancial, pelo menos em confronto com as relativamente **grandes** tolerâncias naturais de resistores e capacitores (principalmente nos de séries comerciais...).

O Leitor/Hobbysta esperto e "chegado às Matemáticas" logo notará alguns "macetes"... Por exemplo: dentro dos aspectos puramente práticos, o exemplo do MONOESTÁVEL foi dado no sentido de estabelecer a seguinte "reginha":

- Se, numa estrutura MONOESTÁVEL com **gates** C.MOS, fixarmos o valor do resistor "R" em 1M5, teremos sempre um Período "T" equivalente a mais ou menos **10 segundos por microfarad** (do capacitor "C"...).

Isso quer dizer que, "congelando" o valor de "R" em 1M5, se usarmos "C" com valor de 100u, teremos um Período de aproximadamente **100 segundos**; se o valor de "C" for 470u, a temporização será de cerca de **470 segundos**; se o capacitor for de 1.000u teremos um Período aproximado de **1.000 segundos**, e assim por diante...! Embora a imprecisão seja evidente, não será nunca - nas aplicações práticas menos sofisticadas - de molde a pertubar muito o desempenho pretendido (nosso objetivo aqui é SIMPLIFICAR as "coisas", não complicá-las...).

Antes de fechar o assunto, queremos lembrar que nada impede (muito pelo contrário) que estruturar finais de projetos contendo ASTÁVEIS ou MONOESTÁVEIS com **gates** C.MOS, lancem mão de resistores variáveis ou ajustáveis (**trim-pots** ou potenciômetros) através dos quais **precisos** ajustes e determinações de Frequências e Períodos podem ser obtidos! Na prática, nesses casos, PRIMEIRO calculamos o valor exato de "R" via fórmulas já mostradas... Obtido tal valor, utilizamos no lugar do componente um **trim-pot** ou potenciômetro **no valor** resultante do cálculo (ou no valor comercial mais próximo deste...) **em série** com um resistor fixo comum, cujo valor deve situar-se em torno da **metade** do valor nominal do **trim-pot** ou potenciômetro. Essa proporção nos permite o mais confortável ajuste, de modo que o ponto pretendido (com exatidão) situe-se em torno do **centro** do giro do resistor variável ou ajustável!

●●●●●

UM TESTE, PRA VER SE VOCÊS "PEGARAM A COISA"...

Só para não "perder o pique", vamos propor um problema prático, na forma de TESTE, para cada Leitor/Hobbysta avaliar o que sabe ou o que entendeu da presente matéria ESPECIAL! Analisem a figura e as proposições, escolham a sua opção entre as respostas, e depois confiram com a solução (de cabeça pra baixo, ao fim da presente matéria...):

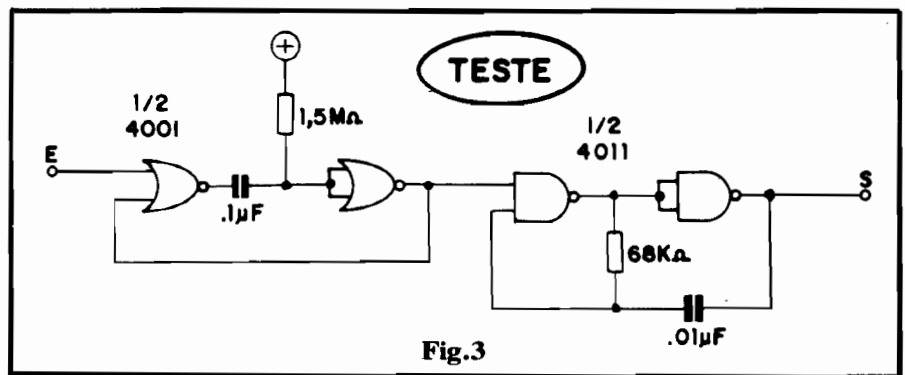



Fig.3

- **TESTE** - O esquema da fig. 3 mostra um MONOESTÁVEL acoplado a um ASTÁVEL. Supondo que os Integrados que contém os **gates** mostrados estão devidamente alimentados (dentro dos parâmetros dos C.MOS indicados), indiquem, entre as opções a seguir, a **única** (não há truques, podemos garantir...) **correta**:

A - Recebendo a Entrada "E" uma transição "baixo/alto", a Saída "S" (que estava "baixa"), mostrará durante cerca de 1/10 de segundo, um trem de pulsos com Frequência de aproximadamente 1 KHz.

B - Aplicando-se à Entrada "E" uma transição "alto/baixo", obter-se-á, na Saída "S" (que estava "baixa") durante cerca de 1 segundo, um trem de pulsos com Frequência de 100 Hz.

C - Se a Entrada "E" receber uma transição "baixo/alto", a Saída "S" (que, em repouso, estava "baixa") mostrará durante aproximadamente 0,1 segundo, um trem de pulsos com Frequência de 100 Hz.

D - Aplicando-se à Entrada "E" uma transição "alto/baixo", a Saída "S" (que, nonmalmente, estaria "alta") mostrará, durante cerca de 1/100 de segundo, um trem de pulsos com Frequência aproximada de 0,1 Hz.

E - Recebendo a Entrada "E" uma rápida transição "baixo/alto", a Saída "S" (que, normalmente, estaria mostrando um trem de pulsos com frequência de aproximadamente 1 KHz), mostrará durante cerca de 1/10 de segundo, um nível "baixo" estático, voltando, em seguida, a apresentar o sinal de 1 KHz.

•••••

- **RESPOSTA**: A única opção correta é a primeira (alternativa A). Observem que o MONOESTÁVEL mostrado corresponde à configuração 2-A, na qual uma transição "baixo/alto" fará com que a Saída (normalmente "baixa") vá a estado "alto" durante cerca de 1/10 de segundo, com os valores dos componentes propostos (ver a fórmula do MONOESTÁVEL). Por outro lado, o ASTÁVEL (que corresponde estruturalmente ao exemplo dado na fig. 1-B) estará normalmente "desligado" (com sua Saída em nível "baixo") mas, ao receber o nível "alto" proveniente da Saída do MONOESTÁVEL emitirá um trem de pulsos com frequência aproximada de 1000 Hz (1 KHz), com os valores indicados para seus componentes R-C, durante o período do MONOESTÁVEL (1/10 de segundo). Terminado o Período do MONOESTÁVEL, a Saída do ASTÁVEL (este, agora "desautorizado"...) retornará ao seu estado "baixo" de repouso...

•••••

• SUPER-TESTADOR/IDENTIFICADOR DE TRANSÍSTORES

Fig.1

UM VERIFICADOR E DIAGNOSTICADOR DINÂMICO DE TRANSÍSTORES, QUE ANALISA AS JUNÇÕES INTERNAS DO COMPONENTE E FAZ A INDICAÇÃO DO SEU "ESTADO", ATRAVÉS DE UMA TRINCA DE LEDs REFERENCIADOS A CADA UM DOS TRÊS TERMINAIS DO TRANSÍSTOR! E TEM MAIS: INDICA TAMBÉM (PARA O CASO DE UNIDADES DESCONHECIDAS, COM CÓDIGOS "APAGADOS", ETC.) QUAL É O TERMINAL DE BASE, FACILITANDO A IDENTIFICAÇÃO GERAL DOS PRÓPRIOS TERMINAIS! EXCELENTE PARA A BANCADA DO HOBBYSTA, INICIANTE, OU MESMO PARA O TÉCNICO SEM MUITOS RECURSOS FINANCEIROS...

O CIRCUITO

A idéia é simples (fig. 1) e já foi "aproveitada", em sua essência, em projetos anteriormente mostrados aqui mesmo, em APE: submeter as junções semicondutoras internas de um transístor bipolar a pulsos de Tensão num determinado rítmo, verificando e analisando a "reação" ou comportamento das tais junções, quanto à "passagem ou não" dos pulsos, dependendo das suas polaridades... A partir dessa análise, aparentemente muito elementar, podem ser obtidas **importantes** informações práticas quanto à funcionalidade do componente (se há "curtos" ou junções "abertas", por exemplo...).

O SUPER-TESTADOR, além disso, também executa uma análise comparativa, terminal-a-terminal, a partir da qual pode inclusive determinar a polaridade geral do transístor (se é PNP ou NPN) e - como um "bônus" - identificar com segurança **qual é** o terminal de **base** (uma válida informação para quando não se conhece os detalhes de pinagem do componente)!

Para que tanto a geração do trem de pulsos para o teste, quanto a sua "distribuição" às diversas junções e aos três terminais do transístor pudesse ser realizada de maneira simples, recorremos a um versátil e super-conhecido par de Integrados C.MOS: um 4093 e um 4017. Do primeiro usamos basicamente um **gate** (pinos 1-2-3) em função osciladora, com frequência razoavelmente elevada (explicaremos as razões desse parâmetro mais à frente...) determinada pelo resistor de 22K e capacitor de 10n. O sinal gerado por esse ASTÁVEL (pino 3) é aplicado diretamente à entrada de **clock** do segundo Integrado (pino 14 do 4017). Este está circuitado em "sequenciador" de 3 estágios, sendo aproveitadas apenas as suas saídas correspondentes aos pinos 3 (saída 0), 2 (saída 1) e 4 (saída 2). A quarta saída válida do sequenciador (que poderia, teoricamente, atingir até 10 estágios...), correspondente ao pino 7, é aplicada em retorno ao pino de **reset** (15), com o que o ciclo de sequenciamento se encerra após o terceiro estágio, recomeçando automática e indefinidamente, enquanto a alimentação geral estiver aplicada...

Lembramos sempre que, a qualquer instante, **apenas um** dos pinos de saída válidos do 4017 (3, 2 ou 4) estará "alto", ficando os outros dois "baixos", no aguardo da "sua vez de subir", com o sequenciamento, aplicando-se as tais três saídas diretamente aos três terminais de qualquer transístor bipolar comum (não "vale" para FETs, TUJs, etc.) os "diodos" internos do componente serão escalonadamente verificados, quanto ao "passa-não-passa" dos pulsos. Isso ocorre num rítmo bastante rápido devido à relativamente alta frequência de **clock** que chaveia o 4017...

Para sensibilizar ao máximo as verificações, usamos os 3 **gates** sobrantes do 4093 como amplificadores digitais inversores do momentâneo nível de cada uma das junções. Para que haja uma nítida polarização "baixa", de impedância moderada (de acordo com os parâmetros costumeiros dos transístores bipolares) em cada junção/ponte de teste, três resistores de 390R "aterram" as entradas dos amplificadores digitais inversores...

Às saídas dos três **gates** aco-

plamos simples LEDs (a corrente, embora baixa, é nitidamente suficiente para "acender" os ditos cujos, quando for o caso...) a partir dos quais podemos interpretar claramente o estado da junção aplicada às entradas respectivas dos amplificadores inversores! Devido à frequência relativamente alta (mesmo após a demultiplicação por 3 efetuada pelo sequenciamento do 4017...), aos nossos olhos, um LED submetido a pulsos na conveniente polaridade, parecerá aceso firmemente, o tempo todo, o que facilita muito a interpretação e diagnóstico dos testes (se a oscilação do **clock** fosse lenta, um desenfreado pisca-pisca no trio de LEDs "embananaria" a nossa visão e a nossa interpretação dos resultados...).

A alimentação situa-se em 9 VCC, sob baixa Corrente (não mais do que uma dezena de miliampéres, durante os testes...) garantindo boa durabilidade para uma bateriazinha ou para um conjunto de 6 pilhas... Notem que nada impede a alimentação do circuito por 6 volts (4 pilhas pequenas...), com idênticos resultados, ocorrendo apenas uma pequena queda na luminosidade emitida pelos LEDs indicadores...

Um ponto importante é que a análise sequencial, rápida e escalonada dos três terminais do transístor (e suas junções internas) através de um "trem" de pulsos, simplesmente elimina a necessidade de se codificar os próprios terminais de teste! São simplesmente três pequenas garras "jacaré" numeradas apenas em "sincronismo" com os próprios três LEDs indicadores... Não importa **qual** dos terminais é ligado à **base**, ao **emissor** ou ao **coletor** do transístor testado...!

A partir, então, de uma "Tabela Lógica" de acendimento (ou não...) dos LEDs indicadores (veremos adiante...) um preciso diagnóstico da polaridade, estado e pinagem do transístor pode ser feita! O único parâmetro funcional prático do componente, que o SUPER-TESTADOR **não** pode conferir é o **ganho**... Entretanto, todos sabemos que transístores (ao contrário das antigas válvulas de vidro...) não "envelhecem", normalmente! Ou estão "bons" ou estão "um bagaça", não ocorrendo uma "curva de declínio" ou coisa assim... Portanto, para fins práticos, as indicações do SUPER-TESTADOR são bastante completas.

●●●●●

Quanto à obtenção dos componentes para o circuito, acreditamos que não devem "pintar" problemas: os Integrados são correntes e de custo não muito elevado... Os três LEDs podem ser de qualquer tipo, cor, formato ou tamanho (inclusive, para os que gostam de montagens tipo "porta de Motel", podem ser usados três LEDs de cores diferentes no **display**, de preferência "casando" tais cores com as das capas plásticas isoladoras das pequenas garras "jacaré" de teste...).

Resistores, capacitor, **push-button** (Normalmente Aberto), etc., também são todos comuns, sem problemas...

A montagem deve ser implementada sobre placa específica de Circuito Impresso (os dois Integrados tornam isso quase que uma "exigência"...), porém de **lay out** bastante simples e direto, já que tirando-se os próprios Integrados, quase não tem mais "nada" por lá...

O primeiro item da fig. 2 mostra o "jeitão" mais prático (na **nossa** opinião...) que o SUPER-TESTADOR pode assumir, depois de devidamente "encaixado"... Um pequeno **container** plástico padronizado (ou mesmo improvisado com embalagens vazias as mais diversas...) servirá perfeitamente. Na face principal da caixa podem ficar os três LEDs, em linha, numerados ou codificados pelas cores. Também nesse painel pode ficar o **push-button** de "Teste"... Saindo da lateral, em posições compatíveis com os respectivos LEDs (rever "esquema" - fig. 1) três cabos não muito longos, terminados nas "jacarés" pequenas, isoladas, servirão para os contatos de prova aos terminais do transístor a ser verificado... As garras deverão estar identificadas com cores ou números em "batimento" com os respectivos LEDs...

●●●●●

USANDO E INTERPRETANDO...

Usar o dispositivo é muito fácil: ligam-se as três garrinhas de prova aos terminais do transístor, indiferentemente (apenas com o cuidado de não se promover "curtos" entre os três contatos...) e pressiona-se o **push-button** de "Teste" (Notem que a alimentação do circuito apenas é ativada enquanto o tal **push-button** se encontra premido... Com isso se obtem grande economia de pilhas ou bateria, já que nunca será possível "esquecer ligado" o dispositivo...).

Basta, então, observar o padrão de "acendimento ou não" dos três LEDs, e diagnosticar de acordo com a Tabela mostrada no segundo item da fig. 2:

- Três LEDs acesos - transístor com defeito.
- Três LEDs apagados - transístor

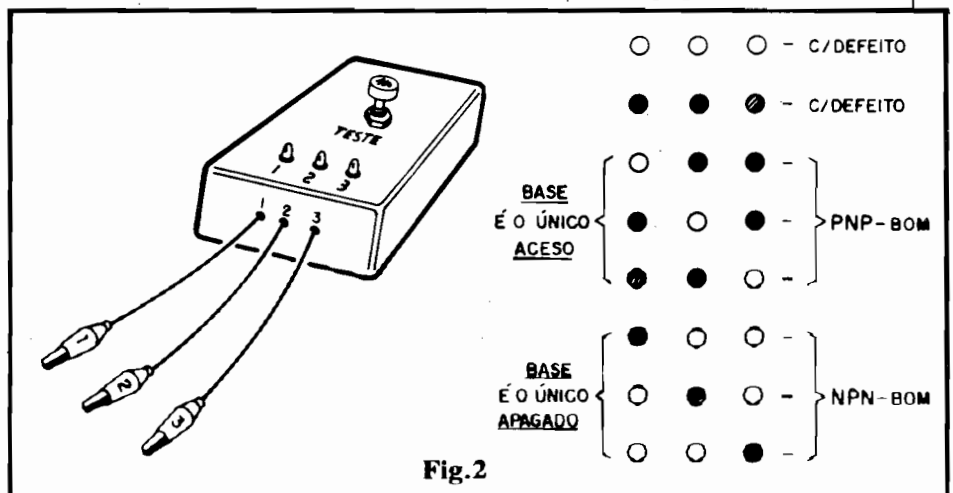



Fig.2

com defeito.

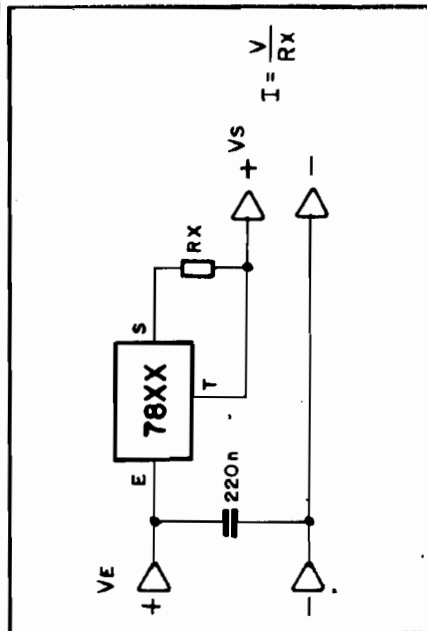
- **Dois** LEDs apagados e **um** LED aceso - o transístor está BOM e é de polaridade PNP (o terminal de base está codificado pelo LED "diferente", ou seja, pelo **único aceso...**).
- **Dois** LEDs acesos e **um** LED apagado - o transístor está BOM e é de polaridade NPN (a **base** corresponde ao **único LED apagado...**).

Mais simples, impossível...! Depois de dois ou três testes experimentais, o Leitor já terá "decorado" a interpretação da Tabela... No entanto, os mais carentes de "fosfato" podem até demarcar a própria Tabelinha na face da caixa que contém o SUPER-TESTADOR, como um permanente "recordatório" das interpretações...

Pra finalizar advertimos: os testes devem sempre ser realizados com o transístor "livre"... NÃO podem ser testados transístores conetados a circuitos, e MUITO MENOS fazendo parte de circuitos energizados, já que em tais situações diagnósticos falsos serão inevitáveis... Guardadas essas condições, praticamente qualquer transístor bipolar pode ser verificado, seja de potência baixa, média ou alta, para baixa ou alta frequência, de ganho baixo, médio ou alto... NÃO podem ser testados transístores de efeito de campo, NEM unijunção...

●●●●●

CIRCUITIM Para experimentar

ESTABILIZADOR DE CORRENTE COM 78XX

- Os Leitores e Hobbystas já devem estar bem familiarizados com os práticos Integrados reguladores de tensão da série 78XX (cujos dados técnicos e práticos já foram várias vezes apresentados em CIRCUITINS anteriores...). O que poucos sabem, contudo, é que com um arranjo extremamente simples podemos fazer esses Integrados funcionar também como **estabilizadores de corrente**!
- O esqueminha do presente CIRCUITIM mostra o "mapa da mina", num arranjo extremamente (e bastante confiável em muitas utilizações práticas), incluindo a "formulinha" para o cálculo fácil da corrente regulada presente na saída.
- Num exemplo prático, com um 7812 e um resistor RX no valor de 24R, teremos, na saída, 12V sob uma corrente estabilizada máxima de 500mA (ou seja: mesmo que ocorra um "curto" total na saída, a corrente aí presente **nunca** ultrapassará 0,5A!).
- Com um cálculo correto do valor de RX e a escolha do conveniente 78XX (dependendo da tensão requerida), correntes estabilizadas de até 1A podem ser facilmente obtidas sob quaisquer das voltagens nominais existentes na série 78XX.
- Não esquecer que a dissipação do resistor RX deverá ser particularmente determinada pelo valor da tensão de saída multiplicado pela corrente estabilizada determinada (na prática usa-se um resistor para "wattagem" duas vezes maior à obtida no cálculo, por medida de segurança...).

●●●●●

• ROLETA TEMPORIZADA, C/EFEITO SONORO, DE BAIXO CUSTO

Fig.1

SEGURAMENTE O MAIS SIMPLES, BARATO E "ENXUGADO" PROJETO DE ROLETA ELETRÔNICA COM DISPLAY A LEDs, ATÉ AGORA PUBLICADO, CONSIDERADAS SUAS ESPECIAIS CARACTERÍSTICAS: "RODAGEM" TEMPORIZADA E EFEITO SONORO ACOMPANHANDO O GIRAR DOS LEDs INDICADORES DO RESULTADO! INTERESSANTÍSSIMO BRINQUEDO, ALIMENTADO DIRETAMENTE PELA C.A. LOCAL (SEM PILHAS, PORTANTO, MAS TAMBÉM "SEM TRANSFORMADOR"...!), BARATO, EMOCIONANTE E MULTI-APLICÁVEL (NO APOIO A DIVERSOS OUTROS "JOGOS" BASEADOS NA PURA SORTE...)!

O CIRCUITO

Já mostramos, nas páginas de APE, mais de um projeto de "roleta" com **display** a LEDs, em diversos graus de complexidade e desempenho... Entretanto, esse é um dos temas preferidos da legião de Hobbystas e - de tempos em tempos - temos que voltar ao assunto, trazendo novidades... A ROLETA DE BAIXO CUSTO, ora mostrada, faz tudo o que as outras fazem, porém traz como especial característica um radical "enxugamento"no circuito, cuja parte ativa ficou reduzida a um único Integrado (o indefectível...) 4017, C.MOS, excitando o círculo de 10 LEDs.

Como é "norma" em circuitos do gênero, apenas um dos 10 LEDs pode iluminar-se a cada instante, com a ação dinâmica efetuando o giro automático desse ponto luminoso ao longo do círculo, até que, aleatoriamente, ele se "fixa" num dos 10 LEDs, determinando o resultado daquela jogada...

O importante é que, através de habilidosos e inteligentes "aproveitamentos" de todas as potencialidades do próprio 4017, foi possível obter um comportamento global bastante complexo e sofisticado sem mais **nenhum** componente ativo! O "resto" são apenas um zener, 4 diodos comuns, alguns resistores e capacitores e... mais nada! Comecemos a análise do circuito pela fonte de alimentação (nada de pilhas, já que a idéia é... economizar!): Um simples arranjo com "contenção" por reatância capacitiva (capacitor de 470n, obrigatoriamente para 400V ou mais...), seguido do módulo de retificação (2 diodos 1N4007) e conjunto de estabilização e filtragem (zener de 9V1 e eletrolítico de 220u) proporciona os 9V necessários à energização do circuito, sob regime moderado de Corrente (no máximo uma ou duas dezenas de mA, mais do que suficientes para a finalidade...). O resistor de 1M em paralelo com o capacitor/reator de 470n efetua a descarga deste, quando o aparelho for desligado da tomada (o circuito funcionará, indiferentemente, em redes de 110 ou 220V, apenas com uma luminosidade um pouco mais intensa, no segundo caso...).

As novidades começam na própria implementação do **clock** ou trem de pulsos a ser apresentado à Entrada do 4017... "Fugindo" de circuitos ativos com transístores ou Integrados, simplesmente "roubamos" o próprio sinal de 60 Hz da rede C.A. e fazê-mo-lo passar por uma rede de dimensionamento e proteção, formada pelos resistores de 1M5/100K (divisor de Tensão), "primeiro filtro" (resistor de 10K e capacitor de 100p), limitador de nível do sinal (par de diodos 1N4148), limitador de Corrente (resistor de 100K) e "polarizador/último filtro" (capacitor de 1n e resistor de 4M7). Depois desse autêntico "labirinto", o sinal de 60 Hz chega ao pino 14 (de entrada do 4017) já quase no "jeitinho" que o Integrado "gosta"... O "resto" é feito pela própria ação ligeiramente em **Schmitt Trigger** dos módulos **internos** de recepção do **clock** no

próprio 4017...

Com o pino de **reset** (15) do Integrado devidamente "aterrado", o "giro" do sequenciamento obtido nas suas 10 saídas (respectivamente - pela ordem - pinos 3-2-4-7-10-1-5-6-9-11...) é total, reiniciando-se automaticamente ao fim de cada sequência...

Notem que à Frequência de 60 Hz e considerando a contagem decadíca do 4017, cada LED acenderá 6 vezes por segundo, num rítmo muito difícil de ser "acompanhado" pelos olhos (e pela mão acionada...) de um jogador, que não teria, assim, como "programar" um resultado, por mais habilidoso, rápido e atento que fosse...

Acontece que, para dificultar as eventuais "maracutaias" (e também para dar mais charme e suspense ao jogo...) acrescentou-se um efeito de temporização, de modo bastante simples: normalmente o pino de **clock enable** ("aceitação" do sinal de entrada) do 4017 (pino 13) encontra-se devidamente "positivado" pelo resistor de 220K, com o que o sequenciamento fica inibido (apenas um LED aceso, fixamente, não importa qual...). Quando, porém, é premido o botão de "RODA", imediatamente o capacitor de 10u se carrega, "negativando" provisoriamente o tal pino por alguns segundos (mesmo **depois** do botão de "RODA" ter sido liberado...), tempo este determinado pela relativamente lenta descarga do tal capacitor, através do resistor de 220K... Enquanto isso, o giro da "roleta" permanece, à rápida razão de 6 incrementos por segundo... Quando a carga no capacitor de 10u "zera", a entrada de **clock** fica inibida, com o que a "roleta" para, indicando o resultado (ainda mais "imprevisível", devido à temporização...!).

Para que tudo fique ainda mais dinâmico e emocionante, foi acrescentado também um efeito sonoro simples (imitando o "clique-clique" característico das "roletas de quermesse"...), aproveitando o sinal de **carry out** presente no pino 12 do 4017 (é um sinal de 6 Hz, com ciclo ativo de 50%), capaz de excitar convenientemente uma cápsula piezo (ou mesmo um pequeno microfone de cristal...) a nível perfeitamente audível (quando a "roleta" para, também emudece o efeito sonoro...).

Enfim: um fantástico conjunto de características para um circuito tão simples, eletronicamente falando! Econômico, sob todos os sentidos, é o melhor adjetivo para qualificar o projeto!

● ● ● ● ●

OS COMPONENTES E A MONTAGEM...

Conforme já ficou mais do que claro, o único "bichinho" ativo (e por isso mesmo, um pouco mais caro...) entre todas as peças é o 4017 (ver esquema, na fig. 1). Trata-se de um Integrado "manjadíssimo", encontrável atualmente até em quitandas... A cápsula piezo encontra-se nas lojas em muitos modelos e faixas de preço (aconselhamos que o Leitor/Hobbysta procure adquirir uma das mais baratas, já que a função no circuito não exige qualidades especiais...).

Quanto aos LEDs, o "gosto do freguês" é que determinará cores, tamanhos e formatos (que podem, inclusive, serem misturados à vontade, criando os efeitos mais malucos possíveis...). Os diodos não têm "segredo" - são todos comuns e de baixo preço. O zener deve ser obrigatoriamente para 1W, porém sua Tensão nominal (não encontrado um para 9V1...) pode "andar" entre 8V2 e 11V, sem problemas...

Um requisito é **importante** quanto aos parâmetros dos componentes: a Tensão de trabalho do capacitor de 470n, que **deve** ser de 400V **ou mais**, de modo a garantir a "universalização" da alimentação, tanto em rede de 110V quanto em 220V...

O resto é... "resto"! Todos os resistores e capacitores são de valores e características bastante comum, fáceis de encontrar em qualquer lojinha de "meia porta"...

Com respeito à montagem em sí, a presença do Integrado praticamente **obriga** ao uso de um substrato em Circuito Impresso, cujo **lay out** deverá ser cuidadosamente elaborado pelo Leitor/Hobbysta... Notar que os 10 LEDs tanto poderão ser acomodados diretamente sobre a própria placa de Impresso (caso em que o **lay out** deverá ser geometricamente estudado para tal resultado...) quanto ligados a ela por fios finos (o que permitirá mais "liberdade" de posicionamento e dimensionamento do círculo final da "roleta", no painel principal da montagem...). A escolha é pessoal, e o resultado dependerá unicamente da habilidade e "capricho" de cada um...

IMPORTANTE: a fonte "direta" à reatância capacitiva (que nos proporcionou a enorme economia de tamanho, peso e... cruzeiros...) apresenta uma das suas fases de saída em contato direto com um dos "polos" da tomada de C.A. Assim, todo cuidado será pouco quanto às providências de perfeita isolação das pistas e ilhas do im-

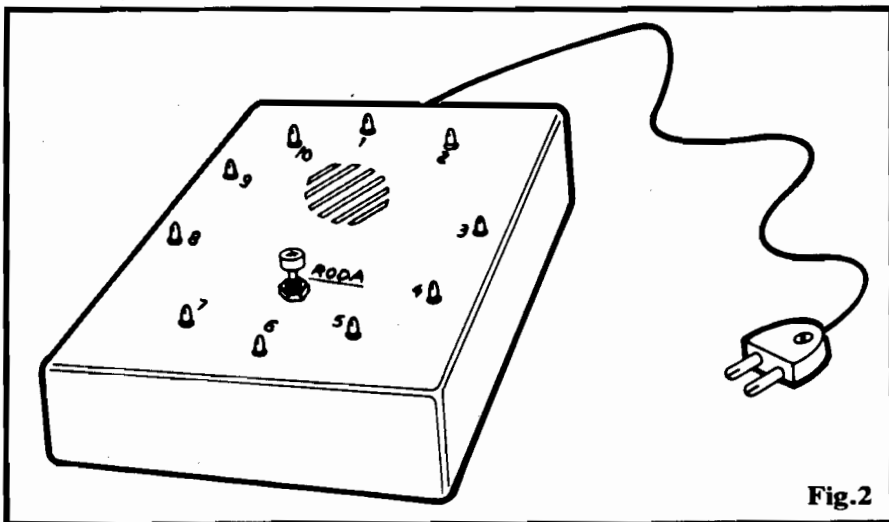



Fig.2

presso (qualquer bobeadazinha, a "fumaça sobe"...).

Pelas mesmas razões, absolutamente **nenhuma** parte metálica do circuito/componentes deve ficar externamente acessível, de modo a prevenir "choques" desagradáveis (e até fatais, sob determinadas circunstâncias...) sobre o operador/jogador...

●●●●●

O ACABAMENTO E O JOGO...

A fig. 2 dá a mais óbvia das sugestões para o "jeitão" final da ROLETA, com o circuito abrigado numa caixa larga e baixa, capaz de conter geometricamente o círculo estabelecido pelos 10 LEDs (outra solução visualmente interessante é usar-se um **container** redondo, cuja morfologia "casará" ainda melhor com o inevitável **display** circular de uma roleta...).

Recomendamos enfaticamente a utilização de uma caixa **isolante** (plástico, madeira, etc.) por razões de segurança (tanto do operador quanto do próprio circuito...). Em posição interna ao círculo de LEDs numerados, podem ficar tanto o botão acionador (**push-button** Normalmente Aberto) quanto a cápsula piezo responsável pela emanação do efeito sonoro...

De uma das laterais da caixa deverá sair o "rabicho" para conexão à tomada de C.A.

●●●●●

Jogar a roleta é mais do que óbvio e convencional: ao ser ligado o circuito à tomada, um (e apenas **um**...) LED se mostrará aceso, não importando qual. O circuito estará, também, "mudo"...

Premindo-se o **push-button**, imediatamente o giro rápido do ponto luminoso ao redor do círculo, começará, acompanhado do "clique-clique" característico... Liberando-se o botão de "RODA", o giro **continua** por alguns segundos, ao fim dos quais a roleta para, indicando claramente o resultado da jogada através do único LED aceso, cuja posição final não pode ser prevista ou "ensaiada" pelo jogador! Nova jogada, então, poderá ser feita, pelo método descrito...

Nem é preciso explicar que a ROLETA tanto pode ser jogada "em si", como utilizada em apoio a outros (inúmeros) jogos de "sorte", cujo andamento dependa de resultados numéricos aleatórios obtidos pelos participantes... Em muitos casos, inclusive, a ROLETA poderá substituir **dados** cúbicos comuns, com a única diferença de apresentar 10 resultados possíveis, contra 6 resultados de um **dado** (ou 12, de dois...). Tudo é uma simples questão de adaptar as regras, sem muitas complicações...

●●●●●

• MONITOR/ALARME DE VELOCIDADE P/CARRO

Fig.1

CIRCUITO SIMPLES, MAS DE GRANDE VALIDADE! "FISCALIZA" ININTERRUPTAMENTE A VELOCIDADE DE UM VEÍCULO (USANDO COMO "AMOSTRA" OS PULSOS GERADOS NO PLATINADO...) E - A PARTIR DO PRÉ-AJUSTE EFETUADO SOBRE A ESCALA DE UM POTENCIÔMETRO, PELO USUÁRIO - "AVISA", COM O DISPARO DE UM NÍTIDO SINAL SONORO, SEMPRE QUE DETERMINADO NÚMERO DE "QUILÔMETROS POR HORA" FOR ATINGIDO (OU ULTRAPASSADO...)! VERSÁTIL, ÚTIL, FUNCIONAL E... BARATO! VALE A PENA EXPERIMENTAR.

O CIRCUITO

A grande maioria dos motoristas tem pelo menos uma "ligeira" tendência a "pé de chumbo"... É algo quase que instintivo ir, pouco a pouco, "apertando" o acelerador, mais e mais - quase que "sem querer", principalmente quando o tempo está bom, a estrada é livre e bem conservada, e o motor "reage" bem aos comandos...

Muito dos motoristas sequer se valem da informação constantemente fornecida pelo velocímetro (nem olham...) e, muitas vezes, acabam se surpreendendo (honestamente...) quando um policial rodoviário os para e aplica-lhes uma bela multa "por estar a mais de 120 Km/h...". E o prejuízo não fica por aí. A partir de uma certa velocidade, mesmo uma pessoa com os melhores reflexos possíveis, não **conseguirá**, em tempo hábil, "defender-se" eficazmente de uma surpresa qualquer, como um animal repentinamente atravessando a pista, um buraco ou irregularidade no asfalto, surgindo após a curva, um "louco" que faça uma manobra brusca à frente, etc. A mais de uma centena de quilômetros por hora, ainda que o "tempo de reação" fosse "zero" (e **não** o é...), um carro "gasta" várias dezenas de metros para efetivamente **parar**, contadas do momento em que o pedal de freio é premido! As consequências todo mundo já está "careca" de saber: pesados prejuízos financeiros, graves ferimentos, danos físicos permanentes ou, em última e fatal hipótese, um par de asinhas nas costas e uma harpa (se o distinto tiver sido "bonzinho", porquê se tiver levado uma vida como a dos nossos governantes e políticos, serão premiados é com um belo caldeirão fervente, além de uma garfada na bunda a intervalos regulares...).

Os veículos computadorizados, super-modernos e sofisticados, já estão começando a sair de fábrica com controles automáticos de velocidade, que podem ser pré-ajustados ou programados pelo condutor... Assim, se o motorista vai percorrer uma rodovia na qual o limite legal é de - por exemplo - 100 Km/h, ajusta **antes** tal parâmetro no computador de bordo e, daí por diante, "esquece" o assunto", já que o dispositivo eletrônico controlará automaticamente as "coisas", simplesmente **impedindo** o veículo de ultrapassar o tal limite (eventualmente, para uma momentânea ou emergencial ultrapassagem, um botão premido "anula" o limite, por breves instantes, permitindo alguns segundos de alta velocidade, ao fim dos quais o controle automaticamente reassume, novamente trazendo - e mantendo - o carro para um regime igual ou inferior ao limite pré-determinado...).

Infelizmente (segundo nosso próprio "Presidente"...) vivemos num país onde os veículos **novos** são ainda equivalentes a "carroças", carentes de toda e qualquer tecnologia avançada (já presente em lugares menos "ralé" do mundo...). Mas nós, Hobbystas e praticantes de Eletrônica, temos as nossas "saídas"! Uma delas é o circuito agora proposto, do MONITOR/ALARME DE VELOCIDADE P/CARRO, multi-ajustável (pode ser "programado", por potenciômetro, para "alarmar" em 80,

100, 120 Km/h, etc.), fácil de montar e de instalar e, principalmente, com custo baixo, compatível com nossa miserável condição de terceiro mundistas (candidatos a quarto...).

A fig. 1 dá o diagrama geral do dispositivo... Logo de início temos um resistor limitador de 3K3, seguido de uma ponte de diodos comuns, que assim pode recolher - sem preocupações de polaridade, os pulsos que normalmente ocorrem sobre o platinado do veículo, em rítmo proporcional ao do giro do motor. Um diodo zener (4V7) limita a excursão dos sinais, de modo que "picos" de Tensão não possam prosseguir, daí pra frente, danificando os componentes mais delicados do circuito...

Os pulsos, já limitados a níveis aceitáveis, são então encaminhados diretamente à **base** de um transístor BC548, em cujo **coletor** ("carregado" pelo resistor de 4K7...) se manifestam já amplificados e bem conformados (o transístor, na verdade, não funciona como amplificador linear, mas como "chave" eletrônica...).

Recolhidos no tal **coletor** através do capacitor de 100n, os pulsos são retificados e integrados (pelos diodos 1N4148 e capacitor de 100n) de modo a estabelecer um nível CC diretamente proporcional à frequência (esse módulo, portanto, não passa de um simples conversor Frequência/Tensão...). O nível CC, presente no capacitor de 100n, é aplicado ao conjunto série formado pelo potenciômetro de 220K e resistor fixo de 39K. Podemos, assim, no cursor do tal potenciômetro (dependendo do seu ajuste), obter diversos níveis relativos de Tensão em função da momentânea velocidade de giro do motor...

Em seguida, o sinal ou nível recolhido no cursor do potenciômetro, excita diretamente um conjunto **não inversor** digital, formado por dois **gates** do Integrado C.MOS 4093 (quatro **gates** NAND com função **Schmitt Trigger**...), delimitados pelos pinos 1-2-3 e 3-5-6. A função "enquadradora" do bloco digital, mas o natural **black lash** do 4093, determinam transições muito nítidas, de modo que no pino 4 do Integrado, apenas teremos nível "alto" quando rigorosamente determinada Tensão for alcançada no cursor do potenciômetro de ajuste... Quando (e apenas então...) isso ocorrer, será automaticamente "autorizado" o oscilador formado em torno de um terceiro **gate** (pinos 11-12-13), capaz de trabalhar em frequência de áudio, determinada pelo resistor de 47K e capacitor de 10n.

Para que o sinal aí gerado possa manifestar-se a nível acústico, uma cápsula transdutora é incorporada à saída desse oscilador final, com o auxílio do quarto gate do 4093 que, promovendo uma inversão de fase nos terminais do transdutor, proporciona um bom nível de Potência "sonora", mesmo considerando a baixa demanda de energia no estágio...

A alimentação geral é - obviamente - "puxada" dos 12 VCC normalmente disponíveis na circuitagem elétrica do veículo, porém, para a devida proteção e estabilização do circuito, é "derrubada" e normalizada pelo resistor de 220R, zener de 9V1 x 0,5W e capacitor eletrolítico de 100u... Esse módulo, inclusive evita que as naturais variações na Tensão real do sistema elétrico do carro (que pode "andar" pra baixo e pra cima dos 12V nominais) possam afetar a calibração e precisão do circuito...

Notem que os valores dos componentes foram dimensionados de forma que - através do potenciômetro - diversos regimes de giro diferentes possam ser adotados como "limite" para o disparo do alarme sonoro, o que torna então confortável a eventual "programação" do ajuste pelo usuário (veremos detalhes mais adiante...).

●●●●●

AS PEÇAS E A CONSTRUÇÃO...

Não há, no circuito do MONITOR/ALARME, nenhum componente que apresente grandes dificuldades de aquisição... Mesmo o Integrado 4093 pertence a "família" digital manjadíssima, C.MOS, encontrável nas lojas com diversas origens e fabricantes (porém todos equivalentes, desde que contenham o código básico "4093"...).

O transístor, pelas características "cruas" do funcionamento, pode ser considerado "universal"... Na prática, qualquer NPN de silício, para baixa frequência e bom ganho, baixa potência, poderá ser aplicado em substituição ao BC548 original... Diodos e zener também são todos comuns, em parâmetros que admitem muitas equivalências. O mesmo ocorre com resistores e capacitores, todos em valores e outros parâmetros de uso corrente, sem problemas...

Para que a "coisa" não fique um "trambolho" (e também devido à presença do Integrado...) é praticamente obrigatório que o Leitor/Hobbysta desenvolva um Circuito Impresso específico para a montagem (não é difícil, já que as peças são poucas...). Observem que o potenciômetro de "programação" do limite (220K) deve incorporar o próprio interruptor de alimentação geral do circuito, simplificando assim os controles.

●●●●●

ACABAMENTO, CALIBRAÇÃO E USO

A fig. 2 dá importantes detalhes complementares. Um ponto **muito** importante é a correta identificação dos terminais do potenciômetro, tanto os da pista resistiva e cursor, quanto os da sua chave incorporada... Observem, então, a codificação atribuída na fig. 2, comparando-a consistentemente com as marcações presentes no "esquema" (fig. 1). Se as conexões forem invertidas, também o será o próprio sentido de atuação do potenciômetro, ficando a escala de velocidades ajustadas "ao contrário", o que - no mínimo - torna o ajuste desconfortável... Notem também os pontos "X-X" correspondentes aos terminais do interruptor anexo ao potenciômetro, localizando tais pontos no caminho de entrada da alimentação (ver esquema).

Ainda na figura 2 é mostrado o "modelo" mais comum de cápsu-

ESQUEMA 36 - MONITOR/ALARME DE VELOCIDADE P/CARRO

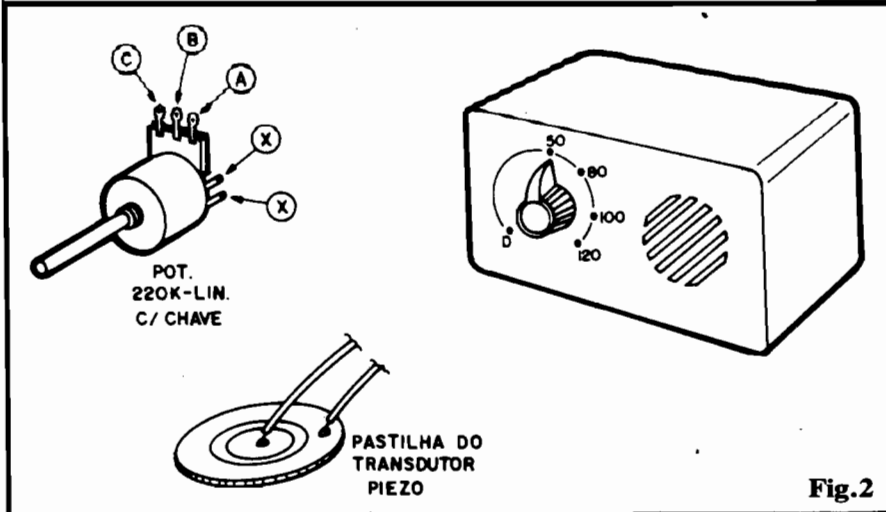



Fig.2

la transdutora piezo, do tipo "pastilha", com os pontos de conexão (por solda) da fiação necessária... Eventualmente outros modelos já virão dotados do conveniente par de "rabichos", podendo também presentear um encapsulamento protetor de plástico, etc. Não se preocupem muito com a "aparência" da cápsula, desde que seja funcional (quem tiver um desses famigerados e paraguaios - ou seriam chineses, ou coreanos...? - chaveirinhos que tocam música, pode pisar em cima dele, aproveitando a cápsula piezo que tem lá dentro...).

Se a instalação final do MONITOR/ALARME for prevista para o próprio painel do veículo, convém que o **container** pelo menos guarde certa "elegância", conforme sugere o respectivo item da fig. 2... Observem a posição sugerida para o potenciômetro de "ligar e ajustar" e para a cápsula piezo...

A instalação é simples: os cabos de alimentação devem ser ligados a um ponto onde estejam presentes os 12 VCC **positivos** do sistema elétrico do carro (+) e à "massa" ou chassis do veículo (-), obviamente com a máxima atenção à polaridade. A entrada sensora deve ser ligada aos dois "lados" (eletricamente falando) do platinado, sem a menor preocupação de polaridade (já que a ponte de diodos frontal ao circuito se encarrega de normalizar automaticamente essa condição...).

Já a calibração, embora fácil, é um pouco mais delicada... A sugestão logica é que seja promovida por duas pessoas: uma no volante, dirigindo o veículo e outra observando as indicações do velocímetro original do carro, ajustando o **knob** indicador do potenciômetro até obter o alarme sonoro e, simultaneamente, fazendo uma marcação prévia - a lápis - do ponto e da equivalente velocidade (na escala em torno do **knob**...). Para uma divisão/marcação prática, delimitando níveis de velocidade próximos às diversas determinações legais para cidades e estradas, sugerimos que as marcações de - pelo menos - 50, 80, 100 e 120 Km/h sejam efetuadas...

Daí pra frente, é só não esquecer de "programar" o dispositivo, ao iniciar qualquer percurso! Basta "ligar" o MONITOR/ALARME, tirando o potenciômetro da sua posição de "espera", todo à esquerda, e - após ouvir o "clique" do interruptor incorporado, posicionar o ajuste na desejada velocidade... Em seguida, é só "enfiar o pé"! Quando Você começar a "voar", o alarme soa, avisando para "maneirar", já que o limite (Por **Você** mesmo estabelecido, lembre-se... Não foi o "chato do guarda", nem o "maldito Departamento de Estradas", portanto **trate de respeitar**...) foi ultrapassado. Basta reduzir a marcha em meros 5 Km/h para que o alarme novamente emudeça, indicando que Você retornou ao mundo dos sensatos... Procure ficar por aí!

●●●●●